



stefano curti ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

**Realizzazione di una torre atmosferica con struttura in acciaio operante nell'ambito della infrastruttura di ricerca europea Integrated Carbon Observation System-Research Infrastructure (ICOS-RI) da ubicarsi nell'area industriale di Tito (PZ). (Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale del Consiglio Nazionale delle Ricerche) –
CIG 8113344F42 - CUP B56C19000120005**

FASE - B - PROGETTO DEFINITIVO

CNR – IMAA TITO (PZ)

TORRE ICOS

DISCIPLINARE TECNICO DI MANUTENZIONE

- PROGETTO DEFINITIVO -

luglio 2020





stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

INDICE

1)	SCOPO DEL DOCUMENTO	pag.	3
2)	PIANO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE DEGLI STRALLI	pag.	5
3)	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	pag.	5
4)	ATTIVITA' DI CONTROLLO PREVISTE	pag.	6
5)	TIPO DI CONTROLLO – OSSERVAZIONI	pag.	7
6)	TIPO DI CONTROLLO – ISPEZIONI VISIVE	pag.	9
7)	TIPO DI CONTROLLO – ISPEZIONI SEMPLICI	pag.	11
8)	TIPO DI CONTROLLO – ISPEZIONI PRINCIPALI.	pag.	13
9)	MANUTENZIONE	pag.	14
10)	RIASSUNTO INDICATIVO DEL PIANO DI ISPEZIONI.	pag.	14
11)	PIANO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE DELL'ASCENSORE	pag.	15
12)	TABELLA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE.	pag.	16
13)	MANUTENZIONE GENERALE – 40 ORE	pag.	17
14)	MANUTENZIONE GENERALE – 120 ORE	pag.	18
15)	MANUTENZIONE GENERALE – 500 ORE	pag.	19
16)	PIANO DI CONTROLLO DEL SERRAGGIO DEI BULLONI	pag.	20
17)	PIANO DI CONTROLLO DELLA VERTICALITA'	pag.	22
18)	STIMA DEL VALORE ECONOMICO DEL PIANO DI CONTROLLO	pag.	22



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

1) SCOPO DEL DOCUMENTO

In conformità con il DPR 207/2010 (Codice Contratti Pubblici), alla Sezione III - Progetto Definitivo, all'art. 4 si espone la lista dei documenti che definiscono il Progetto Definitivo.

Alla lettera g) si richiede un "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici" che può considerarsi il primo passo verso il Fascicolo dell'Opera necessario in fase esecutiva.

Per quanto concerne le **caratteristiche dei materiali utilizzati** si rimanda alla **Relazione Generale** dell'opera e in particolare al paragrafo 5 e più nel dettaglio per quanto riguarda in funzionamento della struttura si rimanda alla **Relazione Strutturale** e alla **Relazione Geologica e Geotecnica**.

Per quanto riguarda la descrizione geometrica generale dell'opera si rimanda agli elaborati grafici a corredo del progetto definitivo di seguito elencati:

- 16-20-200 ASSIEME GENERALE TORRE E FUNI
- 16-20-201 MODULO TIPO - VISTA E SEZIONE SCALE
- 16-20-202 MODULO TIPO - SEZIONI IN PIANTA STRUTTURA PRINCIPALE
- 16-20-203 MODULO TIPO - SEZIONI IN PIANTA PIANO CALPESTIO
- 16-20-204 MODULO TIPO - VISTA X-X E VISTA Y-Y
- 16-20-205 MODULO TIPO - VISTA K-K E VISTA J-J
- 16-20-206 APPOGGIO DI BASE - VISTE E SEZIONI
- 16-20-207 NODI 1
- 16-20-208 NODI 2
- 16-20-209 NODI 3
- 16-20-210 NODI 4
- 16-20-211 MODULO TIPO - RETI - SEZIONI A-A/B-B/X-X
- 16-20-212 MODULO TIPO - RETI - SEZIONI C-C/D-D E DETTAGLIO "1"
- 16-20-213 NODI RETE
- 16-20-214 FONDAZIONE STRALLI
- 16-20-215 FONDAZIONE SOTTO TORRE
- 16-20-216 PIANTA CURVE DI LIVELLO E ALTIMETRIA FONDAZIONI
- 16-20-217 ASSIEME POSIZIONAMENTO ASCENSORE E SALA ACQUISIZIONE DATI
- 16-20-218 POSIZIONE TORRE SUL TERRENO
- 16-20-219 VARIANTE PRG - ZONE AREA ASI



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

16-20-220 REGIME DI INTERVENTO URBANISTICO - COMUNE DI TITO

16-20-221 MAPPA LOCALIZZAZIONE TORRE

16-20-222 SALA ACQUISIZIONE DATI

16-20-223 POSIZIONE UTENZE

16-20-224 ANDAMENTO RECINZIONE

16-20-225 PARTICOLARI 3D

Con il presente documento si vuole quindi evidenziare quelli che sono gli aspetti più delicati della struttura e indicare, in dettaglio, le procedure e gli oneri del controllo e della manutenzione per avere la struttura sempre efficiente in ogni sua parte.

Questo documento evidenzia tre aspetti principali della struttura che definiscono il corretto funzionamento gestionale e strutturale dell'opera.

- Piano di controllo e manutenzione degli stralli.
- Piano di controllo e manutenzione sull'ascensore.
- Piano di controllo del serraggio dei bulloni della struttura in carpenteria.

Alla fine del documento si prevede nell'ultimo paragrafo una stima del costo delle manutenzioni nel tempo di vita della struttura sulla base di quanto descritto.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

2) PIANO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE DEGLI STRALLI

Sono di seguito riportate le indicazioni e le prescrizioni utili per eseguire le operazioni di ispezione, controllo e manutenzione del sistema di stralli in fune fornite per la Torre Icos a Tito (PZ).

Le operazioni di ispezione, controllo e di manutenzione della struttura sono definite e ottimizzate sulla base di:

- Progetto costruttivo e fabbricazione dei pendini eseguita dal Fornitore Stralli.
- Indicazioni delle norme EN 1993-1-11, EN 1993-1-1, EN 1993-2 e DIN 1076/83 "Engineering structures connected with roads and tracks, observation and inspection", che riportano le indicazioni e prescrizioni per le regolari operazioni di ispezione su strutture di tipo generale.
- Indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018 e Circolare Esplicativa n.7 del 21.01.2009)
- Esperienza nelle attività di ispezione, valutazione e manutenzione di strutture strallate, sospese e tensostrutture eseguite dal Fornitore negli ultimi anni.

Il piano di ispezione è definito secondo le indicazioni sopraindicate con gli adattamenti specifici alla struttura in oggetto.

I controlli qui indicati sono quelli di base e sono da ritenersi non esaustivi, in quanto altri controlli potranno risultare utili e potranno essere prescritti dai responsabili della costruzione; anche la campionatura qui proposta potrà essere modificata dai responsabili della costruzione.

3) DESCRIZIONE DEL SISTEMA

L'oggetto del presente documento è il sistema di funi, definito come l'insieme di elementi che compongono le funi ed i loro ancoraggi ed accessori con riferimento alla geometria generale esposta sul disegno 16-20-100.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

4) ATTIVITA' DI CONTROLLO PREVISTE

Le attività principali sono classificate nelle seguenti tipologie.

Osservazioni.

L'osservazione viene eseguita dal personale ordinario addetto alla struttura durante le normali attività sulla stessa ed è eseguita dalle normali postazioni di lavoro, senza accesso specifico alla struttura. Nessun equipaggiamento speciale è richiesto, nessuna interferenza con l'utilizzo della struttura è prevista.

Il personale addetto deve solo osservare la consistenza degli elementi e deve segnalare ai responsabili della struttura situazioni apparentemente anomale. Il personale operativo deve notificare al Responsabile della manutenzione ogni situazione inusuale che possa destare preoccupazione. Questi risultati devono essere registrati e devono essere valutati almeno in occasione dell'ispezione visiva.

Ispezioni Visive.

L'ispezione visiva deve essere eseguita una volta all'anno (oppure con un altro intervallo da stabilirsi) o dopo azioni/eventi eccezionali.

L'ispezione visiva viene eseguita da terra o dal piano di calpestio della scala di manutenzione, senza interferenza con l'uso della struttura, senza mezzi o strumenti speciali. Questa ispezione deve essere eseguita da personale esperto nell'ispezione di strutture con cavi e di grandi strutture. È opportuno utilizzare anche macchine fotografiche e videocamere per costituire un archivio di foto che sia disponibile per la valutare l'invecchiamento dei singoli componenti.

I risultati devono essere raccolti in appositi rapporti con il dettaglio dei riscontri effettuati.

Ispezioni Semplici.

L'ispezione semplice deve essere eseguita una volta ogni tre anni (oppure con un altro intervallo da stabilirsi) ed in aggiunta a 2-3 anni dall'installazione.

Le ispezioni semplici devono essere eseguite in aggiunta alle ispezioni visive. Le ispezioni semplici includono limitati controlli strumentali, limitati smontaggi o rimozione delle protezioni, con l'utilizzo di qualche mezzo speciale di accesso.

L'ispezione semplice può comportare qualche limitata interferenza nell'uso della struttura. Può essere richiesto l'uso di strumenti di misura specifici e di materiali specifici. E' inoltre necessario l'utilizzo di macchine fotografiche e videocamere per produrre documentazione fotografica specifica da salvare nell'archivio corrispondente. Questa ispezione deve essere eseguita da personale esperto nell'ispezione di strutture con cavi e di grandi strutture e nella costruzione e manutenzione di strutture.

I risultati devono essere raccolti in appositi rapporti con il dettaglio dei riscontri effettuati.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

Ispezioni Principali.

L'ispezione principale deve essere eseguita una volta ogni sei anni (oppure con un altro intervallo da stabilirsi) fissando la prima in congiunzione alla prima ispezione semplice.

Le ispezioni principali devono essere eseguite in aggiunta alle ispezioni visive ed a quelle semplici. Le ispezioni principali includono controlli strumentali, smontaggi o rimozione delle protezioni, con l'utilizzo di mezzi speciali di accesso. L'ispezione principale comporta interferenze con l'uso della struttura.

E' richiesto l'uso di strumenti speciali per la misurazione, di idonee attrezzature e di materiale specifico. E' richiesta inoltre la creazione di un archivio fotografico, in aggiunta alla stampa delle letture dati degli strumenti di misurazione.

Questa ispezione deve essere eseguita da personale esperto, con esperienza e qualifiche adeguate, selezionato appositamente per ciascun tipo di controllo e con esperienza nell'ispezione di strutture con cavi e di grandi strutture e nella costruzione e manutenzione di strutture.

I risultati devono essere raccolti in appositi rapporti con il dettaglio dei riscontri effettuati.

Altre attività- Revisioni del programma di Ispezione e Manutenzione.

Il programma di ispezione proposto in questo documento non è obbligatorio. E' comunque essenziale che attività di ispezione vengano eseguite regolarmente, per tenere sotto controllo la condizione di ciascun elemento del sistema funi ed il comportamento nel tempo.

L'intervallo di tempo tra le attività ispettive può essere aggiustato dopo i risultati delle prime ispezioni, tenendo in considerazione anche possibili sovrapposizioni ed interazioni con altre attività ispettive sulla struttura. Inoltre possono essere definite procedure differenti e gli intervalli di tempo per alcune ispezioni possono cambiare: il piano di manutenzione ed ispezione deve essere flessibile, con aggiornamenti regolari del piano stesso e della definizione degli obiettivi.

Si consiglia che il piano di ispezione sia discusso, controllato e validato perlomeno dopo ogni ispezione principale. Si consiglia anche di registrare ed analizzare in breve tempo ogni risultato delle osservazioni fatte dal personale operativo che riveli situazioni inusuali.

Le attività definite in questo documento sono principalmente attività di ispezione, le procedure di manutenzione e riparazione devono essere definite dopo che sono stati analizzati i risultati delle ispezioni. Si raccomanda che siano ispezionati e controllati anche gli altri componenti della struttura, effettuando anche dei regolari controlli topografici dell'intera torre, verificando la posizione dei punti cardine nel tempo.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

5) TIPO DI CONTROLLO - OSSERVAZIONI.

I seguenti punti principali devono essere inclusi nelle osservazioni degli addetti alla struttura.

Elementi: Funi Chiuse di ancoraggio e funi stabilizzanti

Attività:	Controllare consistenza, controllare interferenze.
Estensione:	tutti gli elementi.
Scopo:	evidenziare apparenti anomalie.

Elementi: Connessioni tra le funi di ancoraggio a terra e funi stabilizzanti.

Attività:	Controllare consistenza.
Estensione:	tutti gli elementi.
Scopo:	evidenziare apparenti anomalie.

Elementi: Capicorda, dadi, rondelle.

Attività:	Controllare consistenza, controllare interferenze.
Estensione:	tutti gli elementi.
Scopo:	evidenziare apparenti anomalie.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

6) TIPO DI CONTROLLO - ISPEZIONI VISIVE.

I seguenti punti principali devono essere compresi nelle ispezioni visive. Le attività sono brevemente descritte assieme alle posizioni da dove le ispezioni possono essere eseguite. L'estensione delle ispezioni proposta può essere soggetta a modifiche.

Elementi: Funi Chiuse di ancoraggio a terra e funi stabilizzanti.

Attività:	Controllo visivo dell'aspetto superficiale.
Estensione:	100 % degli elementi.
Scopo:	Verificare aspetto, variazioni di colore, presenza di danni, presenza di ossidazioni o corrosioni apparenti, presenza di deformazioni, controllare forma e possibili interferenze.
Accesso:	Da terra, dal piano di calpestio della scala di manutenzione o da punti accessibili meglio esposti, con l'uso del binocolo.

Elementi: Capicorda a ponte in fondazione.

Attività:	Controllo visivo della presenza dei componenti.
Estensione:	100 % degli elementi.
Scopo:	Controllare la presenza e lo stato di tutti i componenti e possibili anomalie.
Accesso:	Da terra.

Elementi: Capicorda superiori a forcella.

Attività:	Controllo visivo della presenza dei componenti.
Estensione:	100 % degli elementi.
Scopo:	Controllare la presenza e lo stato di tutti i componenti e possibili anomalie.
Accesso:	Dalla scala di manutenzione o piani di sbarco in corrispondenza agli ancoraggi.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

Elementi: Capicorda a forcella delle funi stabilizzanti

Attività: Controllo visivo della presenza dei componenti.
Estensione: 100 % degli elementi.
Scopo: Controllare la presenza e lo stato di tutti i componenti e possibili anomalie.
Accesso: Dalla scala di manutenzione o piani di sbarco in corrispondenza agli ancoraggi.

Elementi: Connessioni tra funi di ancoraggio e funi stabilizzanti

Attività: Controllo visivo della presenza dei componenti.
Estensione: 100 % degli elementi.
Scopo: Controllare la presenza e lo stato di tutti i componenti e possibili anomalie.
Accesso: Dalla scala di manutenzione o piani di sbarco in corrispondenza agli ancoraggi con binocolo.

Elementi: Capocorda, dadi, rondelle.

Attività: Controllo visivo della protezione superficiale alla corrosione per la presenza di contaminazioni da altri elementi o dall'ambiente.
Estensione: 100 % degli elementi.
Scopo: Verificare la presenza macchie visibili, di polvere, di tracce dei materiali dalle altre parti della costruzione o dall'ambiente, presenza di danni, presenza di ossidazioni o corrosioni visibili.
Accesso: Da terra per i capocorda inferiori a ponte, dalla scala di manutenzione o piani di sbarco per i capocorda a forcella.

Elementi: elementi di connessione tra funi di ancoraggio e funi stabilizzanti

Attività: Controllo visivo della protezione superficiale alla corrosione per la presenza di contaminazioni da altri elementi o dall'ambiente.
Estensione: 100 % degli elementi.
Scopo: Verificare la presenza macchie visibili, di polvere, di tracce dei materiali dalle altre parti della costruzione o dall'ambiente, presenza di danni, presenza di ossidazioni o corrosioni visibili.
Accesso: Dalla scala di manutenzione o piani di sbarco in corrispondenza agli ancoraggi con binocolo.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

7) TIPO DI CONTROLLO - ISPEZIONI SEMPLICI.

I seguenti punti principali devono essere compresi nelle ispezioni semplici. Le attività sono brevemente descritte assieme alle posizioni da dove le ispezioni possono essere eseguite. L'estensione delle ispezioni proposta può essere soggetta a modifiche.

Elementi: Funi Chiuse di ancoraggio e funi stabilizzanti

Attività:	Controllo della superficie con accesso ravvicinato.
Estensione:	50 % degli elementi di ogni taglia.
Scopo:	Verificare aspetto, variazioni di colore, presenza di danni, presenza di ossidazioni o corrosioni apparenti, presenza di deformazioni, controllare la forma, con accesso diretto alle parti intermedie, controllo della condizione nelle zone terminali. Valutare la condizione superficiale nella zone in cui le funi risultano essere vicine tra loro.
Accesso:	Dalla scala di manutenzione, da piattaforma aerea o da punti di accesso più alti.

Elementi: Funi Chiuse di ancoraggio e funi stabilizzanti

Attività:	Controllo della protezione superficiale ed eventuale misurazione locale dello spessore della protezione superficiale sottostante nel caso in cui siano presenti zone con presenza di anomalie.
Estensione:	A spot, ove necessario, almeno n°10 battute per ciascuna tipologia di strallo.
Scopo:	Valutazione dello spessore delle protezioni anticorrosione.
Accesso:	Dalla scala di manutenzione, da piattaforma aerea o da punti di accesso più alti.

Elementi: Dadi, rondelle.

Attività:	Controllo eventuale della protezione anticorrosione, localizzato dove la cera protettiva è assente o danneggiata.
Estensione:	30 % degli elementi.
Scopo:	Misura dello spessore totale delle protezioni anticorrosione come zincatura; le letture saranno eseguite in diverse posizioni per ogni componente controllato.
Accesso:	Da terra.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

Elementi: Capicorda a forcella delle funi di ancoraggio e capocorda a ponte

Attività: Controllo dell'assestamento delle teste di ancoraggio in resina.
Estensione: 25 % degli elementi.
Scopo: Verificare ed eventualmente misurare la posizione del cono in resina dell'ancoraggio all'estremità del capocorda.
Accesso: Dal blocco di fondazione e dai piani di sbarco in corrispondenza agli ancoraggi a forcella.

Elementi: Capicorda a forcella delle funi di ancoraggio e stabilizzanti e capocorda a ponte

Attività: Controllo delle condizioni e posizionamento dei perni, flange e viti di fissaggio.
Estensione: 25 % degli elementi.
Scopo: Verificare ed eventualmente misurare la posizione del cono in resina dell'ancoraggio all'estremità del capocorda.
Accesso: Dal blocco di fondazione e dai piani di sbarco in corrispondenza agli ancoraggi a forcella.

Elementi: elementi di connessione tra funi di ancoraggio e funi stabilizzanti

Attività: Controllo della posizione, dello stato di conservazione.
Estensione: 50 % degli elementi.
Scopo: Verificare la posizione delle connessioni, stato di conservazione delle bullonature e delle zone di interfaccia tra socket e connettore.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

8) TIPO DI CONTROLLO - ISPEZIONI PRINCIPALI.

I seguenti punti fondamentali devono essere compresi nelle ispezioni principali. Le attività sono brevemente descritte assieme alle posizioni da dove le ispezioni possono essere eseguite.

L'estensione delle ispezioni proposta può essere soggetta a modifiche.

Elementi: Nodi strutturali di rilevanza per gli stralli.

Attività:	Controllo topografico geometrico.
Estensione:	Tutti gli elementi.
Scopo:	Verificare la geometria della struttura nei nodi di attacco delle funi in corrispondenza alla carpenteria della torre, da confrontare con la geometria di riferimento, anche ai fini di eventuali operazioni di nuova tesatura stralli.
Accesso:	Da terra, da posizioni idonee al posizionamento della strumentazione topografica.

Elementi: Funi chiuse di ancoraggio a terra.

Attività:	Misura delle forze assiali.
Estensione:	Tutti gli elementi.
Scopo:	Misurare le forze al capocorda regolabile, per controllare il carico di pre-sollecitazione e gli effetti delle deformazioni a lungo termine.
Accesso:	Da ciascun blocco di fondazione.

Elementi: Funi stabilizzanti.

Attività:	Misura delle forze assiali.
Estensione:	Tutti gli elementi.
Scopo:	Misurare le forze al capocorda regolabile, per controllare il carico di pre-sollecitazione e gli effetti delle deformazioni a lungo termine.
Accesso:	Da ciascun piano di sbarco od accesso disponibile dalla torre.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

9) MANUTENZIONE.

Dovrebbero essere eseguite le seguenti attività principali, da programmare in dettaglio secondo i risultati delle ispezioni e dei controlli, per la manutenzione della costruzione. I requisiti precisi ed il programma delle attività possono essere definiti dopo che i risultati delle ispezioni sono disponibili.

Le seguenti operazioni di manutenzione possono essere necessarie in base ai risultati delle ispezioni:

- Ritocco delle protezioni superficiali, su parti con piccoli danni, che dovrebbero essere rilevati durante l'ispezione visiva. Generalmente il ritocco di superfici galvanizzate può essere eseguito con Tensocoat Wax per la manutenzione dei capocorda e degli accessori.
- Ritocchi della protezione di Tensocoat Wax sulle parti filettate dei capicorda o sulle funi.
- Applicazione della cera Tensocoat Wax estesa a tutta la lunghezza delle funi e a tutti i capicorda - si consiglia la prima dopo 10 anni dall'installazione e le successive ad intervallo di 10 anni- in dipendenza dell'aggressività dell'ambiente circostante.
- Operazioni di ri-tesatura dovute a creep ed effetti lungo-termine sotto carichi statici e dinamici (ispezione principale) e dopo aver valutato il rilievo geometrico della struttura.
- Altri possibili controlli e verifiche possono essere aggiunti sulla base delle relazioni sulle operazioni di installazione e tesatura delle funi.

10) RIASSUNTO INDICATIVO DEL PIANO DI ISPEZIONI

VITA DI SERVIZIO DELLA STRUTTURA



LEGENDA

V=ISPEZIONE VISIVA

S=ISPEZIONE SEMPLICE

P=ISPEZIONE PRINCIPALE



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

11) PIANO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE DELL'ASCENSORE

Si estrae dal manuale della macchina quanto prevede il fornitore per la manutenzione della stessa in funzione del suo utilizzo.

La manutenzione regolare degli organi meccanici ed elettrici prolunga la vita della macchina, assicura le migliori prestazioni e costituisce un fattore importante di sicurezza. Verificare pertanto l'efficacia dei dispositivi installati sulla macchina regolarmente ed in funzione delle indicazioni fornite nel presente manuale di istruzioni.

Le operazioni di manutenzione o riparazione dell'impianto elettrico devono essere eseguite solo da personale specializzato ed autorizzato.

L'operatore incaricato delle manutenzioni dovrà ricordare di:

- usare sempre i dispositivi di protezione individuale (guanti, cuffie, scarpe antinfortunistiche, occhiali) durante la manutenzione della macchina;
- non intervenire mai sulla macchina prima di aver disalimentato le fonti di energia elettrica ed essersi assicurati che nessuno possa metterla in funzione anche inavvertitamente;
- intervenire sulla macchina per le manutenzioni e le riparazioni adoperando solo ed esclusivamente ricambi originali;
- in caso di macchina fuori servizio a causa di guasti, manutenzione o riparazione provvedere a segnalare tale condizione con un cartello;
- verificare che alla ripartenza dopo operazioni di riparazione o manutenzione nessun utensile o corpo estraneo sia stato dimenticato all'interno della macchina o sul gruppo di carico;
- ricordare di sottoporre, con la frequenza richiesta, i dispositivi della macchina alla verifica di funzionamento;
- registrare sempre le operazioni di manutenzione effettuate nell'apposito registro allegato al presente manuale.

ATTENZIONE

Per le operazioni di riparazione si consiglia di contattare sempre il Servizio di Assistenza Tecnica autorizzato o la Ditta costruttrice della macchina. La responsabilità del corretto funzionamento della macchina riguarda solo ed esclusivamente l'utente di quest'ultima nel caso che la manutenzione e la riparazione siano state eseguite in maniera non corretta, senza l'uso di ricambi originali o da personale non specializzato ed autorizzato.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

12) TABELLA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

FREQUENZA	INTERVENTO DI MANUTENZIONE
OGNI 40 ore	Manutenzione generale (paragrafo 13).
OGNI 120 ore	Manutenzione generale (paragrafo 14).
OGNI 500 ore	Manutenzione generale (paragrafo 15).

ATTENZIONE

Per verificare la periodicità della manutenzione fare riferimento al contaore installato nel quadro elettrico. Tale strumento riporta la vita operativa della macchina, pertanto è lo strumento più affidabile per verificare il tempo di funzionamento trascorso fra i vari interventi.

ATTENZIONE

Gli interventi di manutenzione previsti ogni 40 ore non prevedono l'obbligo di annotazione sul registro delle manutenzioni.
Gli interventi di manutenzione previsti ogni 120 e 500 ore devono essere obbligatoriamente annotati sul registro delle manutenzioni.

ATTENZIONE

Nel caso la macchina resti installata per lunghi periodi, anche senza essere mai messa in funzione, deve essere fatto un intervento di manutenzione ogni tre mesi. Tale intervento deve comprendere la manutenzione completa prevista per la scadenza delle 500 ore. Nel caso che questo intervento di manutenzione non sia effettuato alla scadenza dei tre mesi, deve essere **OBBLIGATORIAMENTE** effettuato al momento della rimessa in funzione della macchina. Questo intervento non prevede l'obbligo di annotazione sul registro delle manutenzioni.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

13) MANUTENZIONE GENERALE - 40 ORE

Eseguire le manutenzioni di seguito descritte:

- controllare che tutte le insegne siano nella giusta posizione e che siano ben leggibili, che tutta la documentazione sia disponibile e ben conservata;
- controllare che il dispositivo paracadute non scatti senza causa o se tale dispositivo emette rumori durante la fase operativa;
- controllare che tutti gli accoppiamenti nel sistema dei rulli guida nel telaio della macchina siano corretti e ben serrati;
- verificare l'intervento dei freni dei motori elettrici. La macchina si deve fermare entro i limiti prescritti nel caso di intervento dei freni ai motori;
- controllare il gioco tra l'ancora dell'elettromagnete ed il disco rotante del freno;
- controllare la funzione di tutte le sincronizzazioni meccaniche ed elettriche della macchina e su tutti i piani serviti. A tal fine consultare il relativo paragrafo;
- pulire il pavimento del gruppo di carico e l'area circostante la macchina;
- controllare lo stato dei telai guidacavo e dei gommotti di contenimento del cavo elettrico;
- controllare lo stato del cavo di alimentazione facendo particolare attenzione che non presenti danneggiamenti o pieghe molto strette;
- controllare la cremagliera ed il pignone di trasmissione del moto per verificare l'esistenza di eventuali danni, errori di allineamento ed attacchi difettosi;
- eseguire la lubrificazione dei punti indicati con particolare riferimento alla cremagliera.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

14) MANUTENZIONE GENERALE - 120 ORE

Eseguire le manutenzioni di seguito descritte:

- controllare la presenza di detriti eventualmente caduti sulla base e provvedere alla loro rimozione;
- controllare visivamente che tutti i collegamenti con viti tra gli elementi colonna siano corretti ed adeguatamente serrati;
- controllare i giunti delle viti per l'attacco della colonna di base al basamento;
- controllare che tutte le unioni bullonate degli ancoraggi siano corrette ed adeguatamente serrate;
- controllare lo stato dei collegamenti fra la colonna e l'ancoraggio e lo stato dei collegamenti fra l'ancoraggio e l'opera servita;
- controllare gli attacchi e la funzionalità dei dispositivi dei finecorsa e delle camme ad essi associate;
- controllare il corretto posizionamento dei telai guidacavo rispetto alla colonna ed al raccoglicavo e verificare il loro fissaggio;
- controllare che i respingenti sul basamento siano perfettamente funzionanti;
- controllare l'usura sulla cremagliera e sul pignone di trasmissione del moto;
- controllare l'usura ed il gioco dei rulli guida del gruppo di sollevamento. Regolazioni ed eventuali necessarie sostituzioni devono essere effettuate dal personale del Servizio di Manutenzione;
- controllare che la distanza tra il gruppo di carico ed i piani, i ponteggi, i balconi, le finestre o qualsiasi postazione dove possano trovarsi delle persone, non sia inferiore alla norma;
- controllare la funzionalità dei freni motore;
- controllare la funzionalità del diodo dell'impianto elettrico;
- controllare il paracadute secondo le istruzioni riportate nel relativo paragrafo;
- controllare la funzionalità dei contattori dell'impianto elettrico;
- eseguire la lubrificazione dei punti indicati con particolare riferimento alla cremagliera;
- compilare il registro delle manutenzioni.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

15) MANUTENZIONE GENERALE - 500 ORE

Eseguire le manutenzioni di seguito descritte:

- controllare lo stato di tutte le strutture prestando la massima attenzione che non si siano manifestati fenomeni di ruggine o corrosione;
- controllare lo stato di tutti i cavi elettrici, la tenuta delle guarnizioni ed i collegamenti elettrici;
- ispezionare visivamente la macchina in tutta la sua superficie per rilevare eventuali deformazioni, danni meccanici agli elementi della colonna verticale, agli ancoraggi, alle porte, ai pavimenti ed a tutti gli elementi visibili della struttura;
- ispezionare completamente la macchina per rilevare ogni eventuale fenomeno corrosivo e di usura dei cuscinetti portanti o dei componenti di assorbimento. Per l'ispezione ed eventuali riparazioni contattare il Servizio di Assistenza Tecnica
- controllare visivamente che tutti i collegamenti con viti tra gli elementi colonna ed i relativi ancoraggi siano corretti ed adeguatamente serrati;
- controllare i giunti delle viti per l'attacco della colonna di base al basamento;
- eseguire la lubrificazione dei punti indicati con particolare riferimento alla cremagliera;
- compilare il registro delle manutenzioni.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

16) PIANO DI CONTROLLO DEL SERRAGGIO DEI BULLONI

Nel seguito si propone una procedura da seguire per il controllo nel tempo delle coppie di serraggio dei bulloni della struttura in carpenteria.

Coppie di serraggio di riferimento

In funzione del tipo e del diametro del bullone utilizzato la tabella seguente fornisce i valori di riferimento delle coppie di serraggio da prendere in conto nei controlli.

				CLASSI DI BULLONERIA (FILETTATURE METRICHE - PROFILO TRIANGOLARE - PASSO GROSSO)																	
				8,8						10,9						12,9					
				coefficiente d'attrito 0,10		coefficiente d'attrito 0,15		coefficiente d'attrito 0,20		coefficiente d'attrito 0,10		coefficiente d'attrito 0,15		coefficiente d'attrito 0,20		coefficiente d'attrito 0,10		coefficiente d'attrito 0,15		coefficiente d'attrito 0,20	
				Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm	Precarico N	Coppia di serraggio Nm
M 12	1,75	18	10	39119	62	35401	79	31860	92	57457	91	51995	116	46795	136	67236	106	60845	136	54760	159
M 14	2	21	12	63707	99	48618	127	43763	140	78882	145	71408	187	64277	218	92309	170	83563	219	75218	255
M 16	2	24	14	73808	153	66955	198	60331	232	108406	225	98340	291	88611	341	126858	263	115079	341	103694	399
M 18	2,5	27	14	92440	220	83746	283	75421	330	131897	313	119454	402	107549	469	154348	366	139787	471	125856	649
M 20	2,5	30	17	119003	311	107941	402	97253	471	169385	440	153657	570	138456	667	198216	515	179811	667	162023	781
M 22	2,5	34	17	148374	424	134806	552	121574	648	211534	602	192157	783	173269	920	247540	704	224865	917	202762	1077
M 24	3	36	19	171437	534	155489	691	140084	809	243914	758	221266	981	199376	1148	285432	887	258928	1148	233313	1343
M 27	3	41	19	225110	784	204577	1022	184517	1201	320832	1114	291534	1452	262920	1706	375442	1304	341157	1700	307672	1997
M 30	3,5	46	22	274030	1067	248811	1387	224292	1628	390072	1515	354209	1969	319331	2311	458467	1773	414500	2305	373685	2704
M 33	3,5	50	24	341347	1442	310343	1884	279953	2216	485926	2048	441828	2676	398593	3148	568637	2397	517033	3132	466438	3684
M 36	4	55	27	400571	1855	363972	2418	328236	2840	570369	2636	518282	3435	467413	4036	667453	3085	606501	4020	546973	4723
M 39	4	60		481158	2399	437669	3139	394919	3697	685159	3410	623253	4463	562393	5255	801782	3990	729339	5223	658119	6150
M 42	4,5	65	32	550683	2965	500694	3872	451710	4554	784306	4223	713110	5515	643344	6486	917805	4941	834491	6453	752849	7690



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

Tipologia dei controlli

Il controllo del serraggio dei bulloni presente nel Computo Metrico Estimativo si riferisce alle prove e controlli da effettuare a fine lavori, propedeutici al collaudo e alla messa in servizio della struttura.

Dopo la messa in servizio della struttura si prevede di effettuare controlli semestrali sul serraggio dei bulloni secondo la seguente procedura.

- controllo di 40 bulloni/piano per ogni blocco
- numero totale bulloni da controllare : 40 bull. x 10 blocchi = 400 bulloni
- utilizzo di 2 persone per 3 giorni
- incidenza in tempo del controllo: 8 ore x 2 persone x 3 giorni = 48 ore → 2880 minuti
Incidenza controllo = 2880 minuti / 400 bulloni = 7,2 minuti / bullone.

Si intendono controlli della coppia finale di serraggio di ciascun bullone impostando preventivamente la chiave dinamometrica sul valore necessario di ciascun bullone e la relativa mappatura su appositi schemi della torre per avere un rilievo storico e localizzato delle prove eseguite e cambiare i controlli nell'intervento successivo in modo da mappare nell'arco di pochi anni tutti i bulloni della torre.

Numero di controlli

Si prevede un numero minimo di controlli di seguito evidenziato:

- Per ciascuno dei piani di collegamento degli stralli prevedere di controllare almeno 36 bulloni per ogni piano.
- Per ogni blocco di struttura (H media 10 m. circa) prevedere di controllare 36 bulloni distribuiti sul blocco.
- La scelta dei bulloni è lasciata al responsabile della struttura durante la vita lavorativa della struttura stessa.

Periodicità dei controlli

Si prevede un controllo del serraggio dei bulloni almeno semestrale e comunque sempre dopo ogni evento atmosferico particolarmente violento.

Si richiede una mappatura dei controlli in modo da sapere quali bulloni e in quale posizione sono stati controllati in ciascun intervento in modo da distribuire nel tempo il controllo su tutti i bulloni principali della struttura.



stefano curtì ingegneria - 3669747017 - asa.curti@libero.it - via 4 Novembre 42 B - 27020 Parona (PV)

17) PIANO DI CONTROLLO DELLA VERTICALITA'

Si prevede un controllo topografico della verticalità della torre da eseguirsi ogni 2 anni per garantire il corretto funzionamento della struttura senza eccentricità parassite.

Qualora non si rilevino valori anomali si può organizzare una periodicità più lunga in accordo con il Committente, il progettista, il collaudatore.

18) STIMA DEL VALORE ECONOMICO DEL PIANO DI CONTROLLO

	TIPO DI CONTROLLO	PERIODICITA'	COSTO PREVISTO
STRALLI	Osservazione	1 anno	500,00 €
	Ispezione Visiva Ispezione Semplice	3 anni	10.000,00 €
	Ispezione Visiva Ispezione Semplice Ispezione Principale	6 anni	26.000,00 €
ASCENSORE	Controllo 40 ore Controllo 120 ore Controllo 500 ore	In funzione della frequenza di usa della macchina. (Si intendono ore di utilizzo macchina)	Contratto annuale di assistenza 6.000,00 €
SERRAGGIO	Controllo serraggio bulloni con chiave dinamometrica. Previsti n. 400 bulloni / intervento	1 anno	2.000,00 €
VERTICALITA'	Rete topografica di controllo della verticalità dei montanti	2 anni	3.000,00 €

I prezzi esposti si intendono stime di massima al netto dell'iva.