



# COMUNE DI CASTELMASSA

## PROVINCIA DI ROVIGO

PIAZZA V. VENETO, 1 - 45035 CASTELMASSA (RO)  
TEL. 0425/84.67.11 - FAX. 0425/84.67.99  
<http://www.comune.castelmasse.ro.it>

**PROGETTO PER I LAVORI DI RIPARAZIONE POST SISMA  
DEL MAGAZZINO MUNICIPALE E SEDE DELL'A.V.P.  
ASSOCIAZIONE VOLONTARI POLESANI -  
SITO NEL COMUNE DI CASTELMASSA (RO) – VIA MATTEOTTI.**

Elaborato:

**S.E.05**

**Piano di manutenzione  
Opere strutturali**

REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	14.08.2017	Emesso per approvazione	Ing.M.Vincenzi	Ing.D.Zanetti	

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:  
Architectstudio  
Il progettista: arch. Stefano Bizzarri  
Piazza Libertà 59  
45035 Castelmasse RO

Per il COMUNE DI CASTELMASSA  
Il Responsabile AREA TECNICA:  
Geom.Manfredi Stefano

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:  
Il progettista: ing. Denis Zanetti  
Via Mulinetto, 35 - 44122 Ferrara

Per l'AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
Il Sindaco: ing. Eugenio Boschini

COORDINAMENTO SICUREZZA:  
Architectstudio  
Piazza Libertà, 59  
45035 Castelmasse (Ro)  
Il Coordinatore della Sicurezza:  
arch. Stefano Bizzarri

Per l'AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
Il Segretario Comunale:  
Dott.ssa Patrizia Pallara

## INDICE

PREMESSA.....	2
MANUALE D'USO.....	3
ELEMENTI STRUTTURALI DI ACCIAIO IN ELEVAZIONE .....	3
CONSOLIDAMENTO DI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO CON MATERIALE COMPOSITO CON FIBRE DI ACCIAIO GALVANIZZATO .....	7
MANUALE DI MANUTENZIONE.....	8
ELEMENTI STRUTTURALI DI ACCIAIO IN ELEVAZIONE .....	8
CONSOLIDAMENTO DI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO CON MATERIALE COMPOSITO CON FIBRE DI ACCIAIO GALVANIZZATO .....	13

## PREMESSA

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

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione comprensivo del programma di manutenzione.

Il fabbricato è oggetto di miglioramento sismico, con obiettivo minimo il raggiungimento del livello di sicurezza pari al 60% nei confronti dell'azione sismica di progetto, determinata ai sensi delle attuali NTC del 2008.

I principali interventi di progetto sono:

- **NUOVA COPERTURA METALLICA:** demolizione della copertura ad arco esistente e realizzazione di una nuova copertura metallica leggera, costituita da capriate metalliche come orditura principale, un'orditura secondaria e manto di copertura in pannelli sandwich.
- **RINFORZO DEI PILASTRI MEDIANTE MATERIALI COMPOSITI:** tutti i pilastri verranno rinforzati con materiali compositi, costituiti da una matrice polimerica e da fibre in acciaio galvanizzato.

# MANUALE D'USO

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti dell'opera, con particolare riferimento agli elementi che possono generare rischi per un uso scorretto. Il manuale d'uso contiene informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto.

## ELEMENTI STRUTTURALI DI ACCIAIO IN ELEVAZIONE

### 1. Profili di acciaio

**Descrizione:** Strutture orizzontali, inclinate o verticali in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura alle strutture di fondazione.

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Modalità d'uso corretto:** Sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

### 2. Piastre di collegamento in acciaio

**Descrizione:** Si definiscono piastre di fissaggio tutti quegli elementi metallici di differente spessore utili al mutuo collegamento degli elementi strutturali in cemento armato che compongono la struttura portante del fabbricato.

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Modalità d'uso corretto:** Corretto posizionamento secondo i disegni esecutivi.

### 3. Bullonature per acciaio

**Descrizione:** Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego. L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti.

Sono formati da:

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

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

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

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

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Modalità d'uso corretto:** Verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati. L'accoppiamento tra bulloni e rosette dovrà essere conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898. , dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Classe 4.6: Resistenza a taglio ( $f_{k,V}$ ) = 170 MPa, Resistenza a snervamento ( $f_y$ ) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione ( $f_{k,N}$ ) = 240 MPa, Resistenza ultima ( $f_t$ ) = 400 Mpa, Allungamento % (A%) = 22;
- Classe 5.6: Resistenza a taglio ( $f_{k,V}$ ) = 212 MPa, Resistenza a snervamento ( $f_y$ ) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione ( $f_{k,N}$ ) = 300 MPa, Resistenza ultima ( $f_t$ ) = 500 Mpa,

Allungamento % (A%) = 20;

- Classe 6.8: Resistenza a taglio ( $f_{k,V}$ ) = 255 MPa, Resistenza a snervamento ( $f_y$ ) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione ( $f_{k,N}$ ) = 480 MPa, Resistenza ultima ( $f_t$ ) = 600 Mpa, Allungamento % (A%) = 16;
- Classe 8.8: Resistenza a taglio ( $f_{k,V}$ ) = 396 MPa, Resistenza a snervamento ( $f_y$ ) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione ( $f_{k,N}$ ) = 640 MPa, Resistenza ultima ( $f_t$ ) = 800 Mpa, Allungamento % (A%) = 12;
- Classe 10.9: Resistenza a taglio ( $f_{k,V}$ ) = 495 MPa, Resistenza a snervamento ( $f_y$ ) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione ( $f_{k,N}$ ) = 900 MPa, Resistenza ultima ( $f_t$ ) = 1000 Mpa, Allungamento % (A%) = 9;
- Classe 12.9: Resistenza a taglio ( $f_{k,V}$ ) = 594 MPa, Resistenza a snervamento ( $f_y$ ) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione ( $f_{k,N}$ ) = 1080 MPa, Resistenza ultima ( $f_t$ ) = 1200 Mpa, Allungamento % (A%) = 8.

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

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

#### **4. Saldature per acciaio**

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

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;

- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.
- Tra le principali tecniche di saldature si elencano:
- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Modalità d'uso corretto:** Verificare il grado di saldabilità tra metalli diversi in base alle caratteristiche intrinseche degli stessi. Effettuare controlli visivi per verificare lo stato delle saldature e la presenza di eventuali anomalie. Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

## CONSOLIDAMENTO DI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO CON MATERIALE COMPOSITO CON FIBRE DI ACCIAIO GALVANIZZATO

Consolidamento dei pilastri prefabbricati mediante materiale composito realizzato da fibre in acciaio galvanizzato e matrice polimerica. L'intervento prevede la stesura di fasce sia longitudinali rispetto all'asse del pilastro, che trasversali, unitamente ad una fascatura continua in corrispondenza delle estremità del pilastro.

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi

**Modalità d'uso corretto:** Trasferimento delle azioni sismiche dal piano di copertura alle fondazioni.



# MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'intervento. Esso contiene il livello minimo accettabile delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle che non lo sono.

Il programma di manutenzione fissa delle manutenzioni e dei controlli da eseguire in seguito a scadenze preventivamente fissate.

## ELEMENTI STRUTTURALI DI ACCIAIO IN ELEVAZIONE

### 1. Profili di acciaio

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Livello minimo delle prestazioni:** Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

- **Bolle o screpolature**

**Descrizione:** Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

**Cause:** Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

**Effetto:** Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

**Valutazione:** Moderata.

**Risorse necessarie:** Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

- **Corrosione o presenza di ruggine**

**Descrizione:** Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

**Cause:** Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

**Effetto:** Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

- **Deformazioni o distorsioni**

**Descrizione:** Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

**Cause:** Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisoriale.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

- **Imbozzamenti locali**

**Descrizione:** Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

**Cause:** Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

**Effetto:** Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

- **Serraggio elementi giuntati**

**Descrizione:** Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

**Cause:** Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

**Effetto:** Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

- **Trattamenti ignifughi**

**Descrizione:** Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

**Effetto:** Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

**Tipo di controllo:** Controllo a vista.

**Periodicità dei controlli e operatore:** Effettuato dall'utente ogni anno e da un tecnico specializzato in seguito ad eventi sismici.

**Tipo di intervento:** Opere da decidersi dopo indagini specifiche ed eventuali monitoraggi.

**Periodicità degli interventi e operatore:** Quando necessario ed effettuati da personale specializzato.

## **2. Piastre di collegamento di acciaio**

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Livello minimo delle prestazioni:** Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

**Anomalie riscontrabili:**

- Corrosione: decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica);

- Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento;
- Imbozzamento per instabilizzazione locale;
- Snervamento: deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**Tipo di controllo:** Controllo visivo atto a riscontrare possibili anomalie che precedano fenomeni di cedimento strutturale o fenomeni di corrosione della carpenteria metallica.

**Periodicità dei controlli e operatore:** Effettuato dall'utente ogni anno e da un tecnico specializzato in seguito ad eventi sismici o eventi eccezionali.

**Tipo di intervento:** Riparazioni localizzate delle parti strutturali e trattamenti protettivi mediante l'utilizzo di vernici e trattamenti speciali.

**Periodicità degli interventi e operatore:** Quando necessario ed effettuati da personale specializzato.

### 3. Bullonature per acciaio

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Livello minimo delle prestazioni:** Resistenza alla corrosione e resistenza meccanica.

**Anomalie riscontrabili:**

- Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio;
- Corrosione ovvero decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.)
- Rifollamento, deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura;
- Strappamento, rottura dell'elemento dovuta a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale;
- Tranciamento, rottura dell'elemento dovuta a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale;

Le possibili cause possono essere:

- Alternanza di penetrazione e ritiro dell'acqua;
- Carichi superiori rispetto a quelli previsti in progetto;
- Evento sismico di elevata entità.

**Tipo di controllo:** Controllo visivo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

**Periodicità dei controlli e operatore:** Effettuato dall'utente ogni anno e da un tecnico specializzato in seguito ad eventi sismici o eventi eccezionali.

**Tipo di intervento:** Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

**Periodicità degli interventi e operatore:** Quando necessario ed effettuati da personale specializzato.

#### **4. Saldature per acciaio**

**Collocazione:** Vedi tavole disegni esecutivi.

**Rappresentazione grafica:** Vedi tavole particolari costruttivi.

**Livello minimo delle prestazioni:** Resistenza alla corrosione e resistenza meccanica.

**Anomalie riscontrabili:**

- Corrosione: Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
- Cricca: Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.
- Interruzione: Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.
- Rottura: Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

**Tipo di controllo:** Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

**Periodicità dei controlli e operatore:** Effettuato dall'utente ogni anno e da un tecnico specializzato in seguito ad eventi sismici o eventi eccezionali.

**Tipo di intervento:** Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova e rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.

**Periodicità degli interventi e operatore:** Quando necessario ed effettuati da personale specializzato.

## CONSOLIDAMENTO DI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO CON MATERIALE COMPOSITO CON FIBRE DI ACCIAIO GALVANIZZATO

### **Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

### **Rappresentazione grafica:**

Vedi tavole particolari costruttivi

### **Livello minimo delle prestazioni:**

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

### **Anomalie riscontrabili:**

Lesioni alle fibre, distacco delle fibre dal supporto, mancanza di aderenza dei sormonti.

Possibilità di danni da collisione con muletti o altri mezzi di lavoro.

### **Tipo di controllo:**

Controllo a vista

### **Periodicità dei controlli e operatore:**

Ogni anno, effettuato dall'utente

### **Periodicità degli interventi e operatore:**

Da decidersi con personale specializzato.

I TECNICI:

Ing. Denis Zanetti

Ing. Matteo Vincenzi