



SOGGETTO ATTUATORE:



PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
come da Protocollo d'Intesa tra la Provincia di Reggio Emilia
e la Provincia di Mantova sottoscritto il 09/03/2020

MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE SUL FIUME PO TRA GUASTALLA (RE) E DOSOLO (MN)

CUP: C67H20000290001

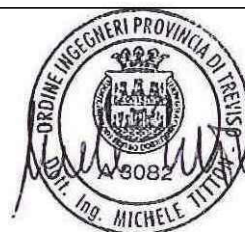
PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

CAPOGRUPPO R.T.P.



ITS srl
Corte delle Caneve, 11
31053 Pieve di Soligo (TV)
Tel. 0438 82082 email: info@its-engineering.com



Ing. MICHELE TITTON
Ing. ANDREA DE PIN
Ing. MATTEO TANCON
Ing. MIRKO LORENZON
Ing. ELOISA TORRESINI
Ing. MASSIMO DE NARDI
Geom. FABIO LUCCHETTA

Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA
Ing. PAOLO GALLI

MANDANTE:

MALERBA INGEGNERIA STRUTTURALE

Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA
Viale Abruzzi, 17 - 20131 Milano (MI) - Tel. 02 29526561

ELABORATO:

PROGETTO STRUTTURALE RELAZIONE SUI MATERIALI E SPECIFICA DI ESECUZIONE

PROGETTISTA:
Ing. MICHELE TITTON

RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Ing. GIUSEPPE TUMMINO

IL DIRIGENTE:
Ing. VALERIO BUSSEI

CODICE PROGETTO			NOME FILE 2021_022 PE STR RE 05_A_Relazione		REVISIONE	SCALA
PROGETTO 2021022 STR. FASE - PE			CODICE ELAB STR RE 05		A	-
A	PRIMA EMISSIONE	MDN	ADP	MT	19.11.2021	
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Ponte tra Dosolo e Guastalla

Interventi di emergenza per la messa in sicurezza del fiume Po – ponte tra Dosolo e Guastalla

RELAZIONE SUI MATERIALI E SPECIFICA DI ESECUZIONE

Indice

1	NORMATIVA.....	1
2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI NUOVA COSTRUZIONE	2
2.1	CALCESTRUZZO	2
2.2	ACCIAIO.....	3
2.2.1	Acciaio di armatura.....	3
2.2.2	Acciaio per incamiciatura pali in alveo	3
2.2.3	Acciaio per carpenterie metalliche	3
2.2.4	Bulloni	3
2.2.5	Trefolo in acciaio armonico a 7 fili viplato e ingrassato	4
3	SPECIFICA DI ESECUZIONE STRUTTURE METALLICHE	5
3.1.1	Classe di esecuzione delle strutture (EXC);.....	5
3.1.2	Classe di tolleranze (di costruzione e di montaggio) e valori minimi da rispettare;	5
3.1.3	Entità dei Controlli Non Distruttivi sulle saldature;.....	6
3.1.4	Grado di Preparazione delle superfici, Vita attesa della protezione dalla corrosione e Categoria di Corrosività dell'ambiente di esercizio dell'opera in acciaio;.....	6
3.1.5	Ciclo di trattamento superficiale di protezione (verniciatura o zincatura);.....	7
3.1.6	Definizione dei materiali impiegati (Relazione dei materiali);.....	7
3.1.7	Definizione della geometria delle strutture e delle connessioni (Disegni di progetto e dettagli tipici);	7
3.1.8	Definizione degli eventuali premontaggi richiesti;	7
3.1.9	Requisiti tecnici riguardanti la sicurezza dei lavori (Metodo di montaggio);.....	8
3.1.10	Piano e Programma di Progettazione;	8
3.1.11	Prestazioni e Limiti di Fornitura;	8
3.1.12	Requisiti aggiuntivi applicabili delle tabelle A.1 e A.2 della UNI EN 1090-2	8

1 NORMATIVA

Il progetto di Manutenzione straordinaria del ponte sul fiume Po tra Guastalla (RE) e Dosolo (MN) – 2° Lotto, viene condotto in ossequio al seguente elenco, non esaustivo, delle seguenti normative:

Norme nazionali sulle costruzioni:

- [1] D.M. 17/1/2018: Nuove Norme tecniche sulle costruzioni (in breve: NTC 2018). In particolare, oltre ai capitoli generali sui carichi e sui criteri di valutazione della sicurezza, di tali norme troveranno applicazione soprattutto i capitoli 7: progettazione per azioni sismiche e 8: Costruzioni esistenti.
- [2] CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- [3] Le Linee guida per la sicurezza dei ponti esistenti sono state approvate con Decreto del MIT - approvato con DM del MIT del 17/12/2020.
- [4] UNI 11104:2016 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [5] UNI EN 1090-1: 2012 – Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali (marchio CE)
- [6] UNI EN 1090-2: 2018 –Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio.
- [7] UNI EN 1090-3: 2008 – Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio.
- [8] UNI EN 1090-4:2018 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 4: Requisiti tecnici per elementi strutturali di acciaio formati a freddo e strutture formate a freddo per applicazioni su tetti, soffitti, pavimenti e pareti.

Per le saldature, la UNI EN1090 fa riferimento anche ad altri standard quali:

UNI EN ISO 3834;
UNI EN ISO 14731;
UNI EN ISO 9606-1;
UNI EN ISO 15614.

Norme regionali:

- [9] Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1435 del 21.07.2003 "Prime disposizioni di attuazione dell'Ordinanza del P.C.M. nr. 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative Tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- [10] Legge Regionale 30 ottobre 2008, n. 19 "NORME PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO" (Testo coordinato con le modifiche apportate da L.R. 6 luglio 2009 n. 6 e L.R. 23 dicembre 2016 n. 25)

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI NUOVA COSTRUZIONE

2.1 CALCESTRUZZO

Norme di riferimento: D.M. 17/1/2018, UNI 11104-2016

Calcestruzzo per le camicie delle pile:

classe di resistenza: C 35/45

classe di esposizione: XC4 (calcestruzzo in esterni con superfici riparate dalla pioggia)

copriferro minimo: 40mm

dimensione massima dell'inerte: 10mm

classe di consistenza : S5

calcestruzzo autocompattante SCC

Calcestruzzo cordoli pile:

classe di resistenza: C 30/37

classe di esposizione: XC4

copriferro minimo: 40mm

dimensione massima dell'inerte: 20mm

classe di consistenza : S4

Calcestruzzo per ripristino cordionate:

classe di resistenza: C 30/37

classe di esposizione: XF2 (calcestruzzo in esterni con superfici riparate dalla pioggia)

copriferro minimo: 30mm

dimensione massima dell'inerte: 10mm

classe di consistenza : S4

2.2 ACCIAIO

2.2.1 ACCIAIO DI ARMATURA

Norme di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018)

Acciaio B 450 C ($f_{y,nom} = 450 \text{ MPa}$ $f_{t,nom} = 510 \text{ MPa}$)

Requisiti secondo tab. 11.3.Ib di NTC 2018:

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y,nom}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
$(f_y/f_{y,nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ
	per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ
	per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ

2.2.2 ACCIAIO PER INCAMICIATURA PALI IN ALVEO

Normative di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), UNI EN 10025 - 5

Si prescrive l'uso di acciaio **S355 JR**

i cui valori caratteristici di snervamento e rottura sono:

per spessori nominali ≤ 40 : $f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ $f_{tk} = 510 \text{ Mpa}$

per spessori nominali > 40 : $f_{yk} = 335 \text{ MPa}$ $f_{tk} = 470 \text{ Mpa}$

Trattamento: zincatura a caldo

2.2.3 ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE

Normative di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), UNI EN 10025 - 5

Si prescrive l'uso di acciaio **S355 JR**

i cui valori caratteristici di snervamento e rottura sono:

per spessori nominali ≤ 40 : $f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ $f_{tk} = 510 \text{ Mpa}$

per spessori nominali > 40 : $f_{yk} = 335 \text{ MPa}$ $f_{tk} = 470 \text{ Mpa}$

Trattamento: zincatura a caldo

2.2.4 BULLONI

Normative di riferimento: D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), UNI EN 14399.

Classe 10.9 $f_{yb} = 900 \text{ MPa}$ $f_{tb} = 1000 \text{ MPa}$

Dado: cl. 10; rondelle: durezza 300-370

2.2.5 TREFOLO IN ACCIAIO ARMONICO A 7 FILI VIPLATO E INGRASSATO

diametro nominale T15S (15.7 mm);

- area nominale 150 mm²;
- tensione di rottura (f_{ptk}) 1'860MPa
- tensione all'1% di allungamento (f_p(1)k) 1'670MPa;
- massa lineica del trefolo nudo 1.180 kg/m.
- massa lineica del trefolo viplato e ingrassato 1.33 kg/m.

3 SPECIFICA DI ESECUZIONE STRUTTURE METALLICHE

3.1.1 CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE (EXC):

Si assume una classe di esecuzione EXC 3, avendo considerato:

Classi di importanza		CC1		CC2		CC3	
Categorie di servizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categorie di produzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC3 ^{a)}
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^{a)}	EXC4

a) EXC4 dovrebbe essere applicato a strutture speciali e strutture con conseguenze estreme di cedimento strutturale, come richiesto dalle disposizioni nazionali.

Classe di importanza: CC2: in caso di "non funzionamento", conseguenze medie in termini di perdite di vite umane, economiche, ecc..

Categoria di servizio: SC2: strutture progettate per azioni a fatica (ponti stradali)

Categoria di produzione PC2: componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe 355 o superiore

3.1.2 CLASSE DI TOLLERANZE (DI COSTRUZIONE E DI MONTAGGIO) E VALORI MINIMI DA RISPETTARE:

Tolleranze di fabbricazione "essenziali" (UNI EN 1090-2 §11.1 e tabelle D.1.1 – D.1.10) Sono quelle il cui mancato rispetto può pregiudicare la stabilità e/o la resistenza delle strutture. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del processo di fabbricazione. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere, che potrebbero consistere anche in un ricalcolo dell'elemento strutturale interessato, che dimostri, nonostante le non conformità geometriche, comunque il rispetto dei requisiti di stabilità e resistenza stabiliti dalle norme.

Tolleranze di fabbricazione "funzionali" (UNI EN 1090-2 §11.2 e tabelle D.2.1 – D.2.14) Sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, etc. Sono date con un doppio valore, Classe 1 e Classe 2, con grado di severità crescente dalla 1. alla 2. classe.

Tolleranze di costruzione: CLASSE 2

Tolleranze di montaggio: CLASSE 2

Deve essere garantita una ortogonalità tra trefoli e carpenterie di partenza inferiore a $90^\circ \pm 0.5^\circ$

3.1.3 ENTITÀ DEI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SULLE SALDATURE:

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

Estensione dei controlli non distruttivi delle saldature secondo UNI EN 1090-2:2011 in funzione della classe di esecuzione EXC3.

Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali (preferibilmente MT, o PT in alternativa) che volumetrici (UT), nei giunti scelti con i criteri dell'Appendice C della UNI EN 12062:2004 (con $x = 900$ mm), nella percentuale dello sviluppo totale delle saldature indicata nella Tabella 24 della EN 1090-2:

Tipo di saldatura	Classe di esecuzione		
	EXC2	EXC3	EXC4
Saldature trasversali a completa penetrazione e a parziale penetrazione in giunti testa a testa soggetti a sforzo di trazione, con: $U \geq 0,5$ $U \leq 0,5$	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Saldature trasversali a completa penetrazione e a parziale penetrazione: In giunti a croce In giunti a T	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Saldature trasversali a cordoni d'angolo in trazione e/o taglio: $a \geq 12$ mm oppure $t > 20$ mm $a \leq 12$ mm oppure $t \leq 20$ mm	5% 0%	10% 5%	20% 10%
Saldature longitudinali a completa penetrazione tra anima e ala superiore delle vie di corsa	10%	20%	100%
Altre saldature longitudinali e saldature di piatti di irrigidimento	0%	5%	10%
NOTE: Le saldature longitudinali sono quelle parallele all'asse del componente. Tutte le altre devono essere considerate trasversali. U = fattore di utilizzazione per azioni quasi-statiche. $U = E_d / R_d$, dove E_d è l'azione maggiore agente sulla saldatura, R_d è la resistenza della saldatura allo SLU a = altezza di gola della saldatura; t = il maggiore degli spessori da saldare			

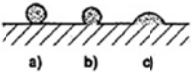
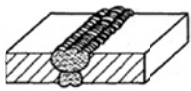
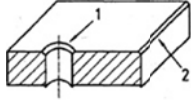
Il Collaudatore può, a suo insindacabile giudizio, senza ulteriori costi da parte del committente chiedere ulteriori controlli non distruttivi.

3.1.4 GRADO DI PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI, VITA ATTESA DELLA PROTEZIONE DALLA CORROSIONE E CATEGORIA DI CORROSIVITÀ DELL'AMBIENTE DI ESERCIZIO DELL'OPERA IN ACCIAIO:

Categoria di corrosività dell'ambiente: C4

Classi di corrosività (*)	Esempi di ambiente tipico	
	All'interno	All'esterno
C1 (molto bassa) $r \leq 0,1 \mu\text{m}$	Ambienti riscaldati con umidità relativa bassa ed inquinamento trascurabile (uffici, scuole, musei)	Zone asciutte o fredde, ambiente atmosferico con inquinamento molto basso e periodi di umidità molto brevi (zone desertiche)
C2 (bassa) $0,1 < r \leq 0,7 \mu\text{m}$	Ambienti non riscaldati con temperatura e umidità relativa variabili. Basso frequenza di condense e basso inquinamento (capannoni di stoccaggio, impianti sportivi)	Zone temperate con bassi valori d'inquinamento ($\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (zone rurali, paesi o piccole città dell'entroterra)
C3 (media) $0,7 < r \leq 2 \mu\text{m}$	Ambienti con moderata presenza di condense e di inquinamento da processi produttivi leggeri (impianti alimentari, lavanderie, impianti per la produzione di birra, caseifici)	Zone temperate con valori d'inquinamento medi (SO_2 tra 5 e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, oppure media presenza di cloruri) (aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri)
C4 (alta) $2 < r \leq 4 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequenti ed alto livello d'inquinamento da processi industriali (impianti industriali, piscine)	Zone temperate con valori d'inquinamento alti (SO_2 tra 30 e $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alto livello di cloruri) (aree urbane molto inquinate, aree industriali, aree limitrofe alla costa con significativa deposizione di cloruri)
C5 (molto alta) $4 < r \leq 8 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequentissime e/o alto livello d'inquinamento da processi industriali (miniere, caveau per scopi industriali, capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali)	Zone temperate e subtropicali con valori d'inquinamento molto alti (SO_2 tra 90 e $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa)
CX (estrema) $8 < r \leq 25 \mu\text{m}$	Ambienti con condense quasi permanenti o lunghi periodi di esposizione agli effetti di umidità alta, e/o con alto inquinamento da processi produttivi (capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali con penetrazione dall'esterno di agenti inquinanti)	Zone subtropicali e tropicali con valori d'inquinamento estremi ($\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa e costruzioni offshore)
(*) Perdita di spessore di zinco r dopo il primo anno di esposizione.		

Grado di preparazione delle superfici: P1

TIPO DI IMPERFEZIONI		GRADO DI PREPARAZIONE		
Descrizione	Illustrazione	P1 (leggera) Classi corros. C1 e C2	P2 (completa) Classi corros. C3 e C4	P3 (molto completa) Classi corros. C5-I e C5-M
Spruzzi di saldatura		Superficie come ottenuta	La superficie sarà esente da spruzzi superficiali es. a)	La superficie sarà esente da tutti gli spruzzi di saldatura tranne quelli senza tagli es. c)
Profilo della saldatura		Come saldato	La superficie sarà rifinita per rimuovere i profili irregolari e orli taglienti	La superficie sarà completamente rifinita e liscia
Spigoli di punzonatura; tranciatura; taglio		Non ci sarà nessuna parte del bordo tagliente; il bordo sarà esente dalle alette	I bordi saranno ragionevolmente smussati	I bordi saranno arrotondati con un raggio non inferiore a 2 mm (vedere anche ISO 12944-3)

Vita attesa della protezione da corrosione: VH > 25 anni

3.1.5 CICLO DI TRATTAMENTO SUPERFICIALE DI PROTEZIONE (VERNICIATURA O ZINCATURA):

Zincatura a caldo secondo UNI EN ISO 1461

3.1.6 DEFINIZIONE DEI MATERIALI IMPIEGATI (RELAZIONE DEI MATERIALI):

Si veda quanto riportato ai capitoli precedenti

3.1.7 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA DELLE STRUTTURE E DELLE CONNESSIONI (DISEGNI DI PROGETTO E DETTAGLI TIPICI):

Si veda quanto riportato negli elaborati di progetto *PE GEN EE 01 A Elenco elaborati, disciplina STRUTTURE*

3.1.8 DEFINIZIONE DEGLI EVENTUALI PREMONTAGGI RICHIESTI:

I premontaggi sono definiti nelle tavole di progetto

- *PE STR CP 11 Impalcato tampone - ancoraggio cavi di post tensione - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 12 Impalcato tampone - blocchi di deviazione a 4 cavi - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 13 Impalcato tampone - blocchi di deviazione a 4 cavi impalcato cassone - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 14 Impalcato su pila - ancoraggio cavi di post tensione - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 15 Impalcato su pila - blocchi di deviazione a 4 cavi (trave di bordo) - particolari carpenterie*
- *PE STR CP 16 Impalcato su pila - blocchi di deviazione a 4 cavi (trave centrale) - particolari carpenterie*

3.1.9 REQUISITI TECNICI RIGUARDANTI LA SICUREZZA DEI LAVORI (METODO DI MONTAGGIO):

Si veda quanto riportato negli elaborati di progetto *PE GEN EE 01 A Elenco elaborati, disciplina SICUREZZA*

3.1.10 PIANO E PROGRAMMA DI PROGETTAZIONE:

Il Committente, mediante il proprio Progettista, esegue il progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare, il dimensionamento degli elementi strutturali, il calcolo delle connessioni ed il disegno di connessioni tipiche; sulla base dei disegni tipici delle connessioni l'Appaltatore esegue il loro sviluppo redando specifiche tavole costruttive di officina da sottoporre ad approvazione da parte della DLL.

3.1.11 PRESTAZIONI E LIMITI DI FORNITURA:

La fornitura oggetto della presente SdE è da intendersi fornitura in opera.

Formano oggetto della fornitura le seguenti opere:

lamiere calandrate o piegate per realizzazione di camicie di protezione delle pile in alveo

carpenterie per montaggio cavi di precompressione esterna formate da lamiere tagliate e premonatate in officina.

Bullonature tutte in classe 10.9

Formano parte integrante della descrizione delle opere da eseguire i disegni elencati nella disciplina strutture dell'elenco elaborati consegnato

Costruttore riconosce come sufficienti a descrivere le opere da eseguire.

La fornitura è da intendersi a corpo.

La fornitura comprenderà quanto indicato nei disegni citati in precedenza, nel capitolato speciale d'appalto parte tecnica e nel Capitolato Tipo CTA-UNICMI;

saranno comunque compresi i componenti, gli accessori, i materiali vari, anche se non espressamente descritti, e quant'altro normalmente necessario per rendere la fornitura completa, perfettamente funzionante e rispondente alle normative in vigore.

3.1.12 REQUISITI AGGIUNTIVI APPLICABILI DELLE TABELLE A.1 E A.2 DELLA UNI EN 1090-2

Nessuno