

# CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

COMMITTENTE: CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA  
Via Zamboni, 13 – 40126 BOLOGNA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO STRUTTURALE DEL PONTE SUL  
CANALE NAVILE AL KM 16+362 DELLA S.P. N.3 TRASVERSALE DI PIANURA IN COMUNE  
DI BENTIVOGLIO

## PROGETTO ESECUTIVO

**AZ** SRL  
SOCIETÀ DI  
INGEGNERIA

**AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering**

Sede legale: Galleria delle Porte Contarine 4, 35137 Padova

Sede Operativa: via Zucchini 61, 44122 Ferrara

C.F. e Partita IVA 03243310285

Tel/Fax 0532 769188

[info@azec.it](mailto:info@azec.it) – [www.azec.it](http://www.azec.it)

GRUPPO DI LAVORO:

Progettista: Ing. Michele Borghi

Ing. Dario Fortini

DIRETTORE TECNICO

Ing. Giuseppe Caruso

Codice Commessa AZ: 18/2019

## R2.10 RELAZIONE SUI MATERIALI

Scala

00	Febbraio 2020	Emissione	DF	LB	GC
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

WBS
01

TE	SETTORE
REL	ST

FASE	N° ELABORATO
D - E	R2.10

NOME FILE
R2.10_Relazione sui materiali.pdf

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.10 Relazione sui materiali
-----------------------------------	--	-------------------------------

1.	GENERALITA' .....	2
2.	ACCIAIO.....	2
3	MALTA TECNOLOGICA MONOCOMPONENTE AD AZIONE PASSIVANTE .....	5
4	MALTA PREMISCELATA TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI .....	5

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.10 Relazione sui materiali
--------------------------------	---	-------------------------------

## 1. GENERALITA'

I materiali ed i prodotti per uso strutturale delle opere soggette al rispetto delle NTC devono corrispondere alle specifiche di progetto che provvedono alla loro identificazione e qualificazione con riferimento alle prescrizioni contenute nel Cap.11 delle NTC2018.

I materiali prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

## 2. ACCIAIO

### Acciai impiegati

Nel progetto si prevede l'utilizzo di due tipologie di acciaio:

- Acciaio per cemento armato B450C, utilizzato nelle armature degli elementi in c.a. quali soletta, muri di sostegno e cordoli;
- Acciaio da carpenteria metallica S355, utilizzato per tubi meccanici senza saldatura di primo impiego con manicotti filettati nel caso di giunzioni.

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

**Tabella 11.3.Ia** tensione di progetto

Tensione nominale di snervamento: $f_{yk}$ nom	450 N/mm <sup>2</sup>
Tensione nominale di rottura: $f_{tk}$ nom	540 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di progetto: $f_{yd}$	$f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1.15 = 391$ N/mm <sup>2</sup>

**Tabella 11.3.Ib**

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{ynom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{tnom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 7,5 \%$	10.0

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.10 Relazione sui materiali
--------------------------------	---	-------------------------------

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 $\varnothing$	
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 $\varnothing$	
per $16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 $\varnothing$	
per $25 < \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	10 $\varnothing$	

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004.

Diametro delle barre:  $6 \leq \Phi \leq 40 \text{ mm}$ .

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri  $\leq 16 \text{ mm}$ .

Reti e tralicci con elementi base di diametro  $6 \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$ .

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci:  $\Phi_{\min}/\Phi_{\max} \geq 0.6$

#### CONTROLLI IN CANTIERE DELLE BARRE D'ARMATURA

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere qualificati dal produttore secondo le modalità indicate nel capitolo 11 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 17 gennaio 2018. E' onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, acquisire e verificare la documentazione di qualificazione. I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Inoltre (circolare) il campionamento viene generalmente effettuato su tre diversi diametri opportunamente differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione in numero di 3 spezzoni, marchiati, per ciascuno dei diametri selezionati.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto

11.3.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE	VALORE LIMITE	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450-25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450x(1.25+0.02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	$\geq 6.0 \%$	Per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 2.0 \%$	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1.13 \leq f_t/f_y \leq 1.47$	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.10 Relazione sui materiali
--------------------------------	---	-------------------------------

## ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA S355

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali  $f_y = R_eH$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto. Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

Modulo elastico	E	210.000	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di elasticità trasversale	G	$E / [2(1+\nu)]$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	$\nu$	0.3	
Coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha$	$12 \cdot 10^{-6}$	°C <sup>-1</sup>
Densità	P	7850	Kg/mc

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati di seguito.

Norma e qualità	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )
<b>S 355</b>	<b>355</b>	<b>510</b>	<b>335</b>	<b>470</b>

## CONTROLLI SUI LAMINATI

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.10 del D.M. 17.01.2018

## FORNITURA DEI PRODOTTI LAMINATI

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della marcatura CE, devono essere accompagnate da copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto, le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati del Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.10 Relazione sui materiali
-----------------------------------	--	-------------------------------

### 3 MALTA TECNOLOGICA MONOCOMPONENTE AD AZIONE PASSIVANTE

Malta tecnologica monocomponente ad azione passivante continuativa idonea per il trattamento antiruggine ad alta resistenza dei ferri d'armatura, ad elevata e costante basicità.

- Acqua d'impasto  $\approx 1,1 \text{ l} / 1 \text{ sacco } 5 \text{ kg}$
- Viscosità impasto  $\approx 17500 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ , rotore 4 RPM 4 Metodo Brookfield
- Peso specifico impasto  $\approx 1,92 \text{ kg/dm}^3$  UNI 7121
- pH impasto  $\geq 12$
- Principi attivi passivanti  $\geq 45\%$
- Durata dell'impasto (pot life)  $\geq 1 \text{ h}$
- Temperature limite di applicazione da  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $+35 \text{ }^\circ\text{C}$
- Spessore minimo realizzabile  $\geq 2 \text{ mm}$
- Tempo di attesa tra 1a e 2a mano  $\geq 3 \text{ h}$
- Tempo di sovrapplicazione  $\leq 30 \text{ min.}$
- Resa: -  $\varnothing 8 \text{ 1 kg} = \approx 12,5 \text{ m}$  -  $\varnothing 14 \text{ 1 kg} = \approx 6,7 \text{ m}$  -  $\varnothing 24 \text{ 1 kg} = \approx 4,3 \text{ m}$

#### PRESTAZIONI FINALI

- Protezione del tondino Ottima
- Adesione su calcestruzzo a 28 gg  $\geq 3 \text{ N/mm}^2$  EN 1542
- Adesione su acciaio a 28 gg  $\geq 1 \text{ N/mm}^2$

### 4 MALTA PREMISCELATA TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI

Malta premiscelata contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di strutture in calcestruzzo degradate. L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto. Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, in uno spessore compreso tra 10 e 50 mm per strato. Il prodotto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche prestazionali:

- Resistenza a compressione a 28 gg  $\geq 55 \text{ MPa}$  (UNI EN 12190);
- Resistenza a compressione a 7 gg  $\geq 40 \text{ MPa}$  (UNI EN 12190);
- Resistenza a flessione a 28 gg  $\geq 8 \text{ MPa}$  (UNI EN 196/1);
- Resistenza a flessione a 7 gg  $\geq 6 \text{ MPa}$  (UNI EN 196/1);
- Modulo elastico a compressione a 28 gg tra  $23 \text{ GPa} \div 27 \text{ GPa}$  (UNI EN 13412);
- Aderenza al cls (UNI EN 1542)  $\geq 2 \text{ MPa}$ ;
- Compatibilità termica misurata come adesione (UNI EN 1542), dopo 50 cicli di gelo-disgelo con Sali disgelanti, (UNI EN 13687)  $\geq 2 \text{ MPa}$ ;
- Assorbimento capillare (UNI EN 13057)  $\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$ .

Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 con il sistema di Valutazione e Verifica della Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11.