



## LAVORI DI ADEGUAMENTO DELL'OPERA D'ARTE (PONTE N. 178) SULLA S.P. 18 "JESI-MONTERADO" AL KM 24+225 SUL TORRENTE NEVOLA - COD. INT. 80.02

CUP: H61B19000370003 - CIG: 85379191A6

### PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

## RELAZIONE SUI MATERIALI

Visti:

Impresa Appaltatrice



Impresa Appaltatrice: **CONSORZIO ACREIDE s.c.a.r.l.**  
sede: Via Michelangelo Buonarroti n. 56, Zola Predosa (BO)  
C.F./P.IVA : 03811731201

Consoziata Esecutrice



Responsabile dell'Area e R.U.P. :

Ing. Monica Ulissi

Direttore dei Lavori :

Ing. Stefano Vignati

Raggruppamento Temporaneo di Professionisti:

Arch. Alfonso Sorrento (Capogruppo-Mandatario)

Ing. Marco Santangelo (Mandante)

Ing. Luigi Fazio (Mandante)

Ing. Giuseppe Montecristo (Mandante)

Ing. Antonino Carmelo Milazzo (Mandante)

Consulenza Strutturale

Ing. Nicola Del Ciotto (società Valeo s.r.l.)

Staff di Progettazione :

Ing. Giuseppe Riggio

Geom. Enrico Leonardi

argomento tavola:

## RELAZIONE

data:

Gennaio 2024

revisione:

01\_12-04-2024

scala:

elaborato:

**01**

allegato / tavola :

**01 - STR**

|      |                                                               |   |   |
|------|---------------------------------------------------------------|---|---|
| 1.   | OGGETTO                                                       | 2 |   |
| 2.   | NORMATIVA DI RIFERIMENTO                                      | 3 |   |
| 3.   | CARATTERISTICHE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO            | 4 |   |
| 3.1. | CEMENTI                                                       |   | 4 |
| 3.2. | FINISSIMI                                                     |   | 4 |
| 3.3. | AGGIUNTE                                                      |   | 4 |
| 3.4. | AGGREGATI                                                     |   | 4 |
| 3.5. | ACQUA DI IMPASTO                                              |   | 4 |
| 3.6. | ADDITIVI                                                      |   | 4 |
| 3.7. | ACCIAIO D'ARMATURA                                            |   | 5 |
| 3.8. | CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO |   | 6 |
| 4.   | PRESCRIZIONI PER LE DIVERSE TIPOLOGIE STRUTTURALI             | 7 |   |
| 4.1. | Acciaio per carpenterie metalliche                            |   | 7 |
| 4.2. | Acciaio per laminati, profilati e piastre                     |   | 7 |
| 4.3. | Acciaio per pioli di connessione trave-soletta                |   | 7 |
| 4.4. | Bulloni                                                       |   | 7 |
| 4.5. | Acciaio per armature                                          |   | 7 |
| 4.6. | Conglomerato cementizio armato                                |   | 8 |

## **1. OGGETTO**

La presente relazione riguarda le caratteristiche dei materiali da impiegare nell'ambito dei lavori di **"Adeguamento dell'opera d'arte (ponte n. 178 – torrente Nevola) – Comune di Trecastelli loc. Passo Ripe – Reparto operativo di Senigallia"**.

Il manufatto è un ponte a campata unica di luce netta fra le spalle di 43,80 m con impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo.

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I materiali prescritti sono conformi alle seguenti normative di riferimento:

- D. M. Min. Il. TT. del 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n.7 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197- 1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206- 1;
- UNI EN 206- 1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- EN 10027 1992: Sistemi di designazione degli acciai
- EN 10025 1992: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciai per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento allo stato bonificato
- EN 10113 1993: Prodotti laminati a caldo di acciai saldabili a grano fine, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai ottenuti mediante laminazione termomeccanica.
- EN 14399 2005: Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato

### **3. CARATTERISTICHE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO**

#### **3.1. CEMENTI**

Tutti i manufatti in c.a. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197- 1:2006.

In aggiunta:

Per getti massivi: al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Per classe XA: secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

#### **3.2. FINISSIMI**

Si definisce finissimo il quantitativo di polveri costituito da cemento, filler, aggiunte e sabbia passante allo staccio da 0,125 mm.

È importante garantire all'impasto una corretta fluidità attraverso il dosaggio di finissimi, a tal scopo si rimanda all'appendice per i valori di volume da considerare.

#### **3.3. AGGIUNTE**

Le aggiunte sono di fondamentale importanza per ottenere le proprietà che caratterizzano il SCC.

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620, sono ammessi filler minerali di frazione minore di 0,125 mm, e che almeno il 70% passi al setaccio da 0,063 mm.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento UNI 11104 punto 4.2 e UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

In particolar modo sono ammesse aggiunte pozzolaniche come le ceneri volanti conformi alla EN 450 e i fumi di silice conformi alla prEN 13263-1.

#### **3.4. AGGREGATI**

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere la marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 e UNI 13055-1 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m<sup>3</sup>.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive.

#### **3.5. ACQUA DI IMPASTO**

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

#### **3.6. ADDITIVI**

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

Per la soletta di impalcato ponte stradale e passerella ciclopeditone è previsto un calcestruzzo a ritiro controllato come meglio specificato al paragrafo 4.6.2.

### 3.7. ACCIAIO D'ARMATURA

L'acciaio utilizzato comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ );
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con: diametri  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ ) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17-01-2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

#### 3.7.1. Requisiti dell'acciaio d'armatura

##### 3.7.1.1. Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

| Tipo di Analisi    | CARBONIO<br>% | ZOLFO<br>% | FOSFORO<br>% | AZOTO <sup>b</sup><br>% | RAME<br>% | CARBONIO<br>EQUIVALENTE<br>% |
|--------------------|---------------|------------|--------------|-------------------------|-----------|------------------------------|
| Analisi sucolata   | 0,22          | 0,050      | 0,050        | 0,012                   | 0,80      | 0,50                         |
| Analisi suprodotta | 0,24          | 0,055      | 0,055        | 0,014                   | 0,85      | 0,52                         |

**a** = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.  
**b** = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

Tabella 3-1- Valori max di composizione chimica secondo DM 18/01/2018

##### 3.7.1.2. Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018).

| Proprietà                                                                                     | Valore caratteristico                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )                                                                    | $\geq 450 \alpha$                      |
| $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )                                                                    | $\geq 540 \beta$                       |
| $f_t/f_y$                                                                                     | $\geq 1,15 \beta$<br>$\leq 1,35 \beta$ |
| Agt (%)                                                                                       | $\geq 7,5 \beta$                       |
| $f_y/f_{y,nom}$                                                                               | $\leq 1,25 \beta$                      |
| $\alpha$ valore caratteristico con $p = 0,95$<br>$\beta$ valore caratteristico con $p = 0,90$ |                                        |

Tabella 3-2- Proprietà meccaniche secondo il D.M. 17/01/2018

### **3.8. CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO**

#### **3.8.1. Le classi di esposizione ambientale**

Le classi di esposizione ambientale sono state determinate in base alla UNI EN 206- 1:2006 e alla UNI 11104:2004.

#### **3.8.2. Le classi di resistenza**

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici ( $f_{ck}$ ) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm ( $R_{ck}$ ).

#### **3.8.3. Lavorabilità per i calcestruzzi ordinari**

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad F5.

#### **3.8.4. Copriferro**

I valori dei copriferri sono stati stabiliti secondo l'Eurocodice 2-UNI ENV 1992, in funzione delle classi di esposizione ambientali.

#### 4. PRESCRIZIONI PER LE DIVERSE TIPOLOGIE STRUTTURALI

Si riportano le caratteristiche dei materiali utilizzati:

##### 4.1. Acciaio per carpenterie metalliche (Classe di esecuzione EXC4 – Norma UNI 1090-2)

Per spessori  $t \leq 40$  mm

Tipo: S355J2+W

Avente le seguenti caratteristiche:

|                     |                            |             |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| Tensione di rottura | $f_t > 510 \text{ N/mm}^2$ | Tensione di |
| snervamento         | $f_y > 355 \text{ N/mm}^2$ |             |
| Per spessori        | $t > 40 \text{ mm}$        |             |

Tipo: S355K2+W

Avente le seguenti caratteristiche:

|                     |                            |             |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| Tensione di rottura | $f_t > 470 \text{ N/mm}^2$ | Tensione di |
| snervamento         | $f_y > 335 \text{ N/mm}^2$ |             |

##### 4.2. Acciaio per laminati, profilati e piastre (Classe di esecuzione EXC4 – Norma UNI 1090-2)

Tipo: S355J0+W

Avente le seguenti caratteristiche:

|                                |                            |             |
|--------------------------------|----------------------------|-------------|
| Tensione di rottura a trazione | $f_t > 510 \text{ N/mm}^2$ | Tensione di |
| snervamento                    | $f_y > 355 \text{ N/mm}^2$ |             |

##### 4.3. Acciaio per pioli di connessione trave-soletta

Per le connessioni a taglio tra la struttura metallica ed il CLS si prescrivono i seguenti piolitipo "Nelson" (SECONDO LE UNI EN ISO 13918)

Tipo acciaio: S235J2G3+C450 Avente le seguenti caratteristiche:

|                                |                            |             |
|--------------------------------|----------------------------|-------------|
| Tensione di rottura a trazione | $f_t > 450 \text{ N/mm}^2$ | Tensione di |
| snervamento                    | $f_y > 350 \text{ N/mm}^2$ |             |

##### 4.4. Bulloni

Secondo UNI EN 14399: 2005 part1 3, 4, 5 e 6

Viti classe 10.9 (UNI EN ISO 898 - 1: 2001)

Dadi classe 10.9 (UNI EN 20898-2: 1994)

Rosette acciaio C50 UNI EN 14399 - 6: 2015 (HRC 32-40)

##### 4.5. Acciaio per armature

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato instabilimento, che presentano le seguenti caratteristiche:

|                         |          |     |                      |
|-------------------------|----------|-----|----------------------|
| Tensione di snervamento | $f_{yk}$ | $>$ | $450 \text{ N/mm}^2$ |
| Tensione di rottura     | $f_{tk}$ | $>$ | $540 \text{ N/mm}^2$ |

#### **4.6. Conglomerato cementizio armato**

Vengono utilizzati le seguenti tipologie di calcestruzzo per i relativi elementi componenti l'opera in oggetto:

##### **4.6.1. Soletta d'impalcato stradale:**

|                                                                               |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Classe di resistenza                                                          | : C35/45                                |
| Classe di esposizione                                                         | : XC4, XD3, XF4                         |
| Classe di consistenza                                                         | : S4 Diametro massimo aggregato : 25 mm |
| Contenuto minimo di aria                                                      | : 3%                                    |
| Copriferro nominale                                                           | : 45 mm                                 |
| (Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo) |                                         |

##### **4.6.2. Strutture di elevazione spalle**

|                       |                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| Classe di resistenza  | : C35/45                                |
| Classe di esposizione | : XC4, XD1                              |
| Classe di consistenza | : S4 Diametro massimo aggregato : 25 mm |
| Copriferro nominale   | : 45 mm                                 |

##### **4.6.3. Nodo di continuità impalcato - spalle**

|                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| Classe di resistenza       | : C35/45                           |
| Classe di esposizione      | : XC4, XD1                         |
| Classe di consistenza      | : SCC                              |
| Diametro massimo aggregato | : 20 mmCopriferro nominale : 40 mm |
| Slump flow test            | : tra 600mm e 700mm                |

##### **4.6.4. Pali di fondazione**

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Classe di resistenza  | : C25/30                              |
| Classe di esposizione | : XC2                                 |
| Classe di consistenza | : S4 Diametro massimo aggregato:32 mm |
| Copriferro nominale   | : 50 mm                               |

##### **4.6.5. Strutture di raccordo**

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Classe di resistenza  | : C25/30                              |
| Classe di esposizione | : XC2                                 |
| Classe di consistenza | : S4 Diametro massimo aggregato:32 mm |
| Copriferro nominale   | : 30 mm                               |

##### **4.6.6. Magrone di pulizia e livellamento**

|                      |                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------|
| Classe di resistenza | : C12/15 Contenuto minimo di cemento: 150 kg/mc |
|----------------------|-------------------------------------------------|