

## Deliberazione della Giunta Regionale n. 2332, del 28.12.2017

Comune di SAN SEVERO (FG)

Devoluzione del finanziamento di € 3.083.600,00 per la realizzazione di n° 20 alloggi di E.R.P. ricadenti nel P.E.E.P. - Comparto "C" e ubicati in Via Giovanni Guareschi e Via Mario Carli

	<b>Il progettista architettonico</b> <b>(Ufficio Progettazione ARCA Capitanata)</b>  Ing. Antonio VERRASTRO	<b>Il Responsabile Unico del Procedimento</b> <b>(Resp. Ufficio Progettazione ARCA Capitanata)</b>  Arch. Anna Maria TOMASULO
	<b>Il progettista delle strutture e degli impianti tecnologici</b>  ICOSER Servizi di Ingegneria Integrata S.r.l. (Ing. Angelo VENNARI)  <i>Via del Commercio, 1</i> <i>74020 Montemesola (TA)</i>	<b>Il Direttore ARCA Capitanata</b> <b>(Dirigente del Settore Tecnico)</b>  Ing. Vincenzo DE DEVITIIS

TAVOLA	TITOLO  FABBRICATO A RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI UTILIZZATI		SCALA
REL-S02-A			DATA  Dicembre 2018
AGGIORNAMENTI	L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI	
RIF.			

**Comune di San Severo**  
**Provincia di Foggia**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI  
MATERIALI UTILIZZATI**

**OGGETTO:** Realizzazione di n.20 alloggi E.R.P. nel Comune di San Severo (FG)  
FABBRICATO A

**COMMITTENTE:** Arca Capitanata

Il Progettista

---

(Ing. Angelo Venneri)

**ICOSER S.r.l.**

Via Del Commercio, n.1 - 74020 Montemesola (TA)  
099/5664626 - mail@icoser.it

# **1 – INTRODUZIONE**

La presente relazione individua la qualità e le caratteristiche meccaniche dei materiali da impiegare nelle opere strutturali in conglomerato cementizio armato relative al progetto esecutivi per la realizzazione di n.20 alloggi ERP nel Comune di San Severo. Il progetto viene redatto su incarico dell' Arca Capitana.

# **2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative come anche evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

- D.M. Infrastrutture Trasporti 17 gen. 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni 2018";
- UNI EN 206-1: 2006 - Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- EC8 UNI ENV 1998-5 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI 7087 Calcestruzzo - Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo
- UNI 8520-2 Aggregati per confezione di calcestruzzi
- UNI 8981-1 Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo — Definizioni ed elenco delle azioni aggressive
- UNI 8981-4 Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo — Istruzioni per migliorare la resistenza al gelo e disgelo
- UNI 8981-5 Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo — Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature
- UNI 8981-7 Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo — Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
- UNI EN197-1 Cemento - Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 450 Ceneri volanti per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e controllo di qualità
- UNI EN 12390-1 Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e casseforme
- UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione

## 3 – QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI

In conformità alle disposizioni regolamentari vigenti indicate in precedenza si è prevista l'adozione dei seguenti materiali:

### 3.1 CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo utilizzato in opera sarà di tipo normale avente massa volumica, dopo essiccazione a 105 °C, compresa fra 2000 e 2600 kg/mc. Dovrà essere garantita, unitamente alla resistenza, la durabilità delle strutture in conglomerato cementizio. Pertanto, nel caso di calcestruzzi a "prestazione garantita" (UNI EN 206-1), dovranno essere rispettate anche le prescrizioni relative alla composizione ed alle caratteristiche del conglomerato fresco ed indurito, nonché quant'altro esplicitamente o implicitamente contenuto nella documentazione tecnica di progetto.

Per i soli calcestruzzi di sottofondazione (indicati anche come "magroni"), è possibile produrre miscele a dosaggio con  $R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$ .

I materiali impiegati per il confezionamento del calcestruzzo sono: aggregato di inerti (sabbia e ghiaia o pietrisco), pasta di cemento (cemento e acqua) ed eventuali additivi. Tali materiali dovranno rispettare quanto indicato nelle normative di riferimento sopra elencate.

**Durabilità** - Vista la collocazione delle opere e le sue caratteristiche costruttive, nonché la situazione ambientale nella quale si troverà a svolgere la sua funzione, si ritiene opportuno assegnare al conglomerato ai sensi delle UNI 11104 e UNI EN 206-1 la classe di esposizione XC2 in quanto abbiamo un ambiente di esposizione del tipo bagnato, raramente secco essendo strutture di fondazione e strutture contenenti liquidi.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si richiamano le indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale editate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Saranno utilizzabili calcestruzzi con le seguenti classi di consistenza misurata con la prova di abbassamento del cono di Abrams, secondo la norma UNI EN 12350-2.

Classe	Abbassamento (mm)	Utilizzo	Prescrizioni
S2	50 - 90	magroni – getti con particolare pendenza	Carico ridotto Non pompabile
S3	100 – 150	muri – solai – fondazioni	Pompabile
S4	160 – 210	solai – platee	Pompabile

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua/cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. L'impasto, quando non esplicitamente indicato, si intende dotato di almeno 16 cm di slump misurato al cono di Abrams come da normativa.

**Aggregati di inerti** - Si utilizzeranno aggregati di massa volumica normale compresa fra 2000 e 3000 kg/mc. Gli inerti in genere dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalla normativa vigente e dalle UNI EN 12620. Dovrà essere attentamente analizzata la possibilità di insorgenza di reazioni tipo "ASR" (alcalisilice), prendendo tutti i provvedimenti e le precauzioni indicate nella UNI EN 206-1, nella UNI 8520/22:2002 e nella UNI 8981-8:1999.

**Cementi** – I cementi devono rispettare le norme, le indicazioni, le caratteristiche e le prescrizioni contenute nella UNI EN 197/01 e nelle normative Legge 26/05/1965 n. 595 e DM 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi". CEMENTO: Tipo 32.5R042.5R

**Acqua** - L'acqua di impasto dovrà ottemperare alle prescrizioni della UNI EN 1008:2003 o presentare, in alternativa, un tenore di sali disciolti minore dello 0.2% in peso. Per le acque non provenienti dai normali impianti di distribuzione di acqua potabile, si dovrà stabilirne l'idoneità mediante gli esami necessari per rilevare la presenza di sostanze con influenza negativa sui fenomeni di presa e indurimento del calcestruzzo, nonché sulla durabilità. L'acqua dovrà essere comunque limpida, incolore, inodore e sotto agitazione non dovrà dare luogo a formazione di schiume persistenti.

**Additivi** - Gli additivi dovranno corrispondere alle prescrizioni delle UNI 7110:1972, UNI EN 934-2:2002, UNI 10765:1999, UNI EN 480-8:1998, UNI EN 480-10:1998. Gli additivi eventualmente utilizzati dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche finali dei manufatti ed essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di un

Laboratorio Ufficiale da sottoporre al giudizio del Direttore dei Lavori, di rispondere ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

**Casseri** - Se in legno saranno muniti di paraspigoli e bagnati fino a totale saturazione e dovranno risultare particolarmente rigidi.

**Getto** - A strati successivi dello spessore di 15 cm ed altezza di caduta minore di 2 metri. Nel caso di impiego di vibratori meccanici il loro utilizzo sarà limitato alla sola costipazione e compattazione del getto.

L'operazione di getto dovrà compiersi prima che inizi il processo di presa che mediamente avviene dopo 2 ore la preparazione per temperature  $t = 15 + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Il conglomerato comunque non verrà posto in opera a temperature inferiori ai  $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , salvo il ricorso ad additivi antigelo o ad opportune precauzioni quali il riscaldamento dell'acqua di impasto o degli inerti. Il getto deve avvenire in maniera tale che il conglomerato possa avvolgere perfettamente le armature metalliche e riempire completamente le casseforme. Per evitare segregazione nell'effettuare il riempimento dei casseri con versamento da una certa altezza, rimpasto dovrà essere guidato in modo da sboccare verticalmente a poca altezza sul livello del getto e alla massima distanza possibile dalle pareti delle casseforme.

**Disarmo** - Non prima delle 48 ore per le sponde dei casseri di travi e pilastri; 15 giorni per sostegni provvisori (puntelli) di solette e travi.

**Calcestruzzo** - Il calcestruzzo potrà essere confezionato con processo industrializzato in uno stabilimento esterno o in cantiere secondo quanto indicato nelle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 al paragrafo 11.2 e nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale edita dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004; si indicano le seguenti caratteristiche del calcestruzzo in funzione delle caratteristiche statiche e di esposizione ambientale richieste:

Calcestruzzo:

- classe di resistenza C28/35
- $R_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$  (350 kg/cm<sup>2</sup>)
- classe di esposizione XC2 (UNI EN 206-1 UNI 11104)
- rapporto a/c max 0,60
- dosaggio minimo cemento 300 kg/m<sup>3</sup>

- classe di consistenza S4 (UNI 9418)
- diametro massimo aggregato 25 mm
- copriferro C = 30 mm

#### Caratteristiche meccaniche di progetto del calcestruzzo:

Classe NTC 2018 (EC2 - UNI EN 206-1:2006) C28/35

Resistenza caratteristica a compressione cubica  $R_{ck} = 35,0$  Mpa

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica  $f_{ck} = 29,0$  Mpa

Coefficiente di sicurezza del cls  $\gamma_c = 1,50$

Coefficiente per carichi di lunga durata  $\alpha_{cc} = 0,85$

Resistenza a compressione di calcolo ( $s \geq 5$  mm)  $f_{cd} = 16,43$  Mpa

Resistenza media a trazione assiale ( $C \leq C50/60$ )  $f_{ctm} = 2,83$  Mpa

Resistenza caratteristica a trazione assiale (frattile 5%)  $f_{ctk,0.05} = 1,98$  Mpa

Resistenza di calcolo a trazione assiale ( $s \geq 5$  mm)  $f_{ctd} = 1,32$  Mpa

Modulo di elasticità secante ( $\sigma=0$   $\sigma=0.4 f_{cm}$ )  $E_{cm} = 32575$  Mpa

Modulo di Poisson  $\nu = 0,20$

Modulo di elasticità tangenziale  $G_c = 13573$  Mpa

Tensione max per comb. rara ( $s \geq 5$  Mm)  $\sigma_{c,rara} = 17,4$  Mpa

Tensione max per comb. quasi permanente ( $s \geq 5$  Mm)  $\sigma_{c,qp} = 13,1$  Mpa

**Prove di accettazione in cantiere** - Secondo quanto indicato dalle attuali norme (D.M. 2018). Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore; in tal caso si applicano le procedure di cui al §11.2.5.3.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere

considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390- 7:2009.

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1;
- controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.1 seguente:

Tab. 11.2.1	
Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
Ove: $R_{cm28}$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); s = scarto quadratico medio	

Nelle opere in oggetto si prevedono quantitativi di miscela omogenea non superiori ai 300 mc, pertanto si prescrive il controllo di tipo A.

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 mc ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 mc di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 mc massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 mc di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.



### **3.2 ACCIAIO D'ARMATURA**

L'acciaio da utilizzare deve provenire da uno stabilimento qualificato e deve essere controllato in stabilimento secondo le procedure descritte dalle norme tecniche (NTC 2018 paragrafo 11.3). Deve quindi essere sempre marchiato ed accompagnato dalla relativa documentazione, in particolare:

- dichiarazione di conformità CE o attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale riportanti un timbro in originale e almeno la data di spedizione ed il destinatario;
- documento di trasporto che indichi lo stabilimento di provenienza, le dimensioni, il tipo, la quantità ed il destinatario.

Nel caso di acciaio lavorato in centri di trasformazione questi ultimi sono tenuti ad effettuare i controlli previsti nelle Norme Tecniche e ad accompagnare la fornitura in cantiere con:

- documento di trasporto con dichiarazione degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

#### **Prescrizioni dell'acciaio per le barre di armatura e reti elettrosaldate:**

- Classe NTC 2018 B450C barre di armatura
- Resistenza caratteristica di rottura:  $f_{tk} \geq 540,0 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica di snervamento:  $f_{yk} \geq 450,0 \text{ MPa}$
- Coefficiente di sicurezza dell'acciaio  $\gamma_s = 1,15$
- Tensione di calcolo a snervamento  $f_{yd} = 391,3 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità di progetto  $E_s = 206000 \text{ MPa}$
- Deformazione a snervamento dell'acciaio  $e_{yd} = 0,0019$
- Rapporti di sovrarresistenza  $1.15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1.35$ ;  $(f_y/f_{ynom}) \leq 1.25$
- Allungamento  $(A_{gt})_k \geq 7.5 \%$
- Saldabilità e tenore di Carbonio secondo quanto indicato nelle NTC 2018

**Prove di accettazione in cantiere** - Controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutti i tipi di acciaio (per le opere in calcestruzzo armato e per le opere in carpenteria metallica). Nel caso degli acciai da calcestruzzo armato i controlli di accettazione in cantiere devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. Ogni controllo è costituito da 1 prelievo, ciascuno costituito da 3 campioni di uno stesso diametro sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento nonché la stessa classe di acciaio. Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Tutte le prove suddette, che vanno eseguite dopo le lavorazioni e le piegature, devono riguardare la resistenza, l'allungamento, il piegamento e l'aderenza.

I risultati delle prove devono essere conformi a quanto indicato nella Tabella seguente.

Tab. 11.3.VI a) – Valori di accettazione nei centri di trasformazione – barre e rotoli dopo la raddrizzatura		
Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
$f_t / f_y$	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
$f_t / f_y$	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento / Raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C
$f_t / f_p$	per $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm}$ ≥ 0.035 per $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.040 per $\varnothing \geq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.056	per acciai B450A e B450C provenienti da rotolo

Il Progettista delle Strutture  
Ing. Angelo VENNARI  
(ICOSER S.r.l.)