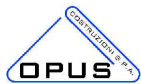




## PROGETTO DEFINITIVO

**Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati – M5C2 – I.2.2"**  
**CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006**

### RTI



**OPUS COSTRUZIONI S.P.A.**  
Capogruppo  
P.IVA 07201350639  
Via Campana 233, Pozzuoli



**ARCHIVOLTO SRL**  
Mandante  
P.IVA 07162480631  
Via O. P. Cafaro n.4, Napoli

### RTP

**SAG ARCHITETTURA SRLS**  
P.IVA 09189081210  
Sede legale: Via Posillipo 66, Napoli

**MASCOLO INGEGNERIA SRL**  
P.IVA 08524811216  
Sede legale: Via Gramsci 19, Cicciano

**ELECTA SRL**  
P.IVA 04082971211  
Sede legale: Via Principe di Piemonte 109, Roccarainola

### RUP

Arch. Pasquale Imbema

## PROGETTO STRUTTURALE - (Arzano Via Alfredo Pecchia)

### RELAZIONE SUI MATERIALI

DATA EMISS.	Dicembre 2023		CODIFICA	ARZ1.PD.STR.R.002
SCALA	-	FORMATO A4		

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	APPROVATO DA
03			
02			
01			
00	prima emissione	Dicembre 2023	



## SOMMARIO

<b>INDIVIDUAZIONE DEI MATERIALI DI INTERVENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>CALCESTRUZZO C 25/30 .....</b>	<b>2</b>
<b>ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C .....</b>	<b>4</b>
<b>ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA S275 .....</b>	<b>5</b>
<b>GIUNZIONI BULLONATE .....</b>	<b>6</b>

## INDIVIDUAZIONE DEI MATERIALI DI INTERVENTO

Le opere di fondazione in cemento armato gettate in opera si dovranno realizzare con un conglomerato cementizio del tipo C25/30 essendo la classe di esposizione adottata del tipo XC2.

I calcestruzzi individuati rispettano le indicazioni normative riportate dalle UNI EN 206-1 e UNI 11104, in conformità a quanto indicato dalle NTC al paragrafo 11.2 del D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, mentre per le armature metalliche si impiegheranno barre in acciaio tipo B450C. Per la determinazione delle resistenze di calcolo occorre riferirsi alle NTC al § 11.2.10 per il calcestruzzo ed al § 11.3.2.2 per le caratteristiche dell'acciaio da carpenteria.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI EN 10080:2005, della serie UNI EN 10025:2005, UNI EN 10210:2006 e UNI EN 10219:2006. Il risultato della Verifica Documentale Preliminare unitamente al risultato della Verifica Ispettiva saranno oggetto di successiva valutazione da parte del Servizio Tecnico Centrale per la necessaria ratifica e Qualificazione del Prodotto.

Le strutture in elevazione saranno invece realizzate in acciaio, con caratteristiche conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN10025, oltre che delle specifiche per le carpenterie in zona sismica. L'acciaio utilizzato per le carpenterie metalliche è del tipo S275. Per la determinazione delle resistenze di calcolo occorre riferirsi al §11.3.4.1 delle NTC:

Si riportano di seguito le caratteristiche sintetiche dei materiali qui individuati.

### CALCESTRUZZO C 25/30

Le resistenze caratteristiche a compressione, per la classe di calcestruzzo in oggetto, secondo quanto indicato dal succitato paragrafo delle NTC, sono pari a:

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = 25 + 8 = 33 \text{ MPa}$$

mentre le resistenze a trazione semplice ed a flessione valgono rispettivamente:

$$f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2,56 \text{ MPa}$$

$$f_{cfm} = 1,2 * f_{ctm} = 3,07 \text{ MPa}$$

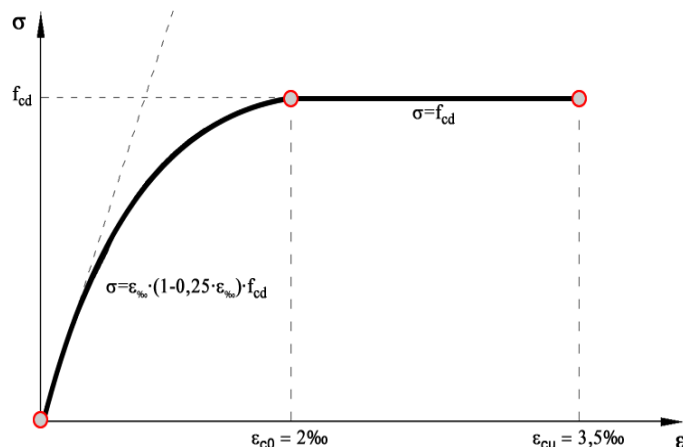
il modulo elastico si assume pari a:

$$E_{cm} = 22000 * \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0,3} = 31476 \text{ MPa}$$

mentre la resistenza di calcolo è infine pari a:

$$f_{cd} = 0,85 * \frac{f_{ck}}{1,5} = 14,17 \text{ MPa}$$

Come legame costitutivo del calcestruzzo è stato adottato il diagramma parabola-rettangolo definito da un arco di parabola di secondo grado passante per l'origine, avente asse parallelo a quello delle tensioni, e da un segmento di retta parallelo all'asse delle deformazioni tangente alla parabola nel punto di sommità. Il vertice della parabola ha ascissa -0,002, l'estremità del segmento ha ascissa -0,0035. L'ordinata massima del diagramma è pari a  $f_{cd}$ . Si riporta il diagramma in Figura:



### Legame costitutivo del Calcestruzzo

Sinteticamente, ai sensi della legge, si prevedono le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico	25 kN/m <sup>3</sup>
- Coefficiente di dilatazione termica	10 <sup>-5</sup> °C <sup>-1</sup>
- Modulo elastico	31476 MPa
- Coefficiente di Poisson	0,10
- Resistenza a compressione caratteristica (cilindrica)	25 MPa
- Resistenza a compressione caratteristica (cubica)	30 MPa
- Resistenza a compressione media (cilindrica)	33 MPa
- Resistenza a compressione di progetto (cilindrica)	14,17 MPa
- Resistenza a trazione semplice (SLD)	2,56 MPa
- Resistenza a trazione per flessione (SLD)	3,07 MPa

Si precisano inoltre per il calcestruzzo le seguenti caratteristiche tecniche, in conformità alle indicazioni della norma europea UNI EN206-1:

Classe di esposizione XC2: ovvero per condizioni ambientali debolmente aggressive, caratteristiche degli elementi in fondazione in condizioni ordinarie, con un rapporto acqua/cemento massimo consentito pari a 0.60, una  $R_{ck}$  minima richiesta pari a 30 N/mm<sup>2</sup>, un dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m<sup>3</sup>, e un diametro massimo degli inerti pari a 25 mm;

Classe di consistenza minima S4: ovvero per una classe di lavorabilità del cls determinata da una consistenza fluida, caratterizzata da uno slump compreso nell'intervallo 160-210 mm ed indicato per strutture mediamente armate, in linea quest'ultima con le opere da realizzare.

La dimensione da realizzare dei copriferri effettivi si assume pari a 4 cm da filo staffa per le opere in fondazione.

## ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C

L'acciaio dolce utilizzato per le barre d'armature delle opere in c.a. è del tipo B450C, Per la determinazione delle resistenze di calcolo occorre riferirsi al § 11,3,2,1 delle NTC:

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$$

Per quanto concerne le resistenze di calcolo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = 391,30 \text{ MPa}$$

Il modulo elastico si assume pari a:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

I valori della deformazione caratteristica allo snervamento e quella ultima sono:

$$\varepsilon_{yk} = \frac{f_{yk}}{E_s} = 0,214 \%$$

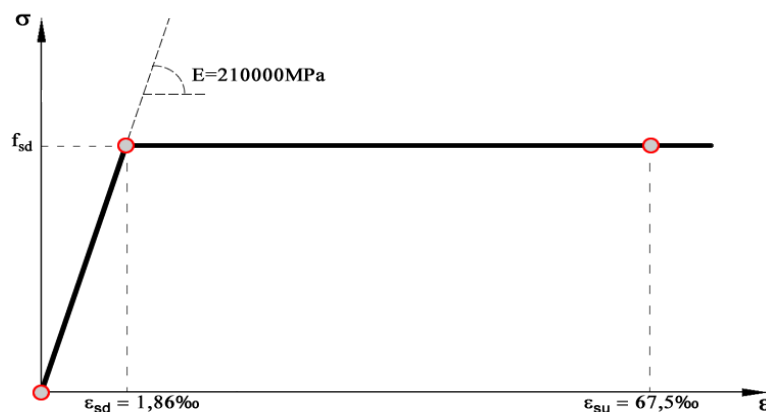
$$\varepsilon_{uk} = 7,50 \%$$

I valori di calcolo della deformazione allo snervamento e quella ultima sono:

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 0,186 \%$$

$$\varepsilon_{ud} = 0,9 \cdot \varepsilon_{uk} = 6,75 \%$$

Per l'acciaio si adotta il legame tensioni deformazioni schematizzato con un legame elastico-perfettamente plastico (§ 4,1,2,1,2,3 delle NTC),



Legame costitutivo dell'acciaio

Sinteticamente, ai sensi della legge, si prevedono le seguenti caratteristiche:

- |                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| - Peso specifico                      | 78,5 kN/m <sup>3</sup>            |
| - Coefficiente di dilatazione termica | 10 <sup>-5</sup> °C <sup>-1</sup> |
| - Modulo elastico                     | 210000 MPa                        |

- Coefficiente di Poisson	0,30
- Resistenza a compressione/trazione caratteristica	450 MPa
- Resistenza a compressione/trazione di progetto	391,3 MPa
- Deformazione allo snervamento caratteristica	0,214%
- Deformazione allo snervamento di progetto	0,186%
- Deformazione ultima caratteristica	7,50%
- Deformazione ultima di progetto	6,75%

Si precisa che le attività di sagomatura dovranno essere eseguite con le modalità indicate, ovvero in cantiere sotto la vigilanza della D.L. e/o presso centri di trasformazione provvisti dei requisiti di cui al §11.3.1.7, mentre le attività di assemblaggio si realizzeranno direttamente in cantiere, con le dovute accortezze e in presenza o comunque con la verifica e l'avallo della D.L., per la totalità degli elementi strutturali.

## ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA S275

Per la determinazione delle resistenze di calcolo occorre riferirsi al § 11.3.2.1 delle NTC:

$$f_{tk} = 430MPa$$

Resistenza di snervamento spessore < 40 mm

$$f_{yk} = 275MPa$$

Per quanto concerne le resistenze di calcolo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_m} = 262MPa$$

Il modulo elastico si assume pari a:

$$E_s = 210000MPa$$

I valori della deformazione allo snervamento e quelle ultime caratteristiche sono

$$\varepsilon_{yk} = f_{yk} / E_s = 0,131\% \quad \varepsilon_u = 15 * \varepsilon_{yk} = 1,965\%$$

Il valore della deformazione allo snervamento di progetto è

$$\varepsilon_{yd} = \varepsilon_{yk} / \gamma_m = 0,125\%$$

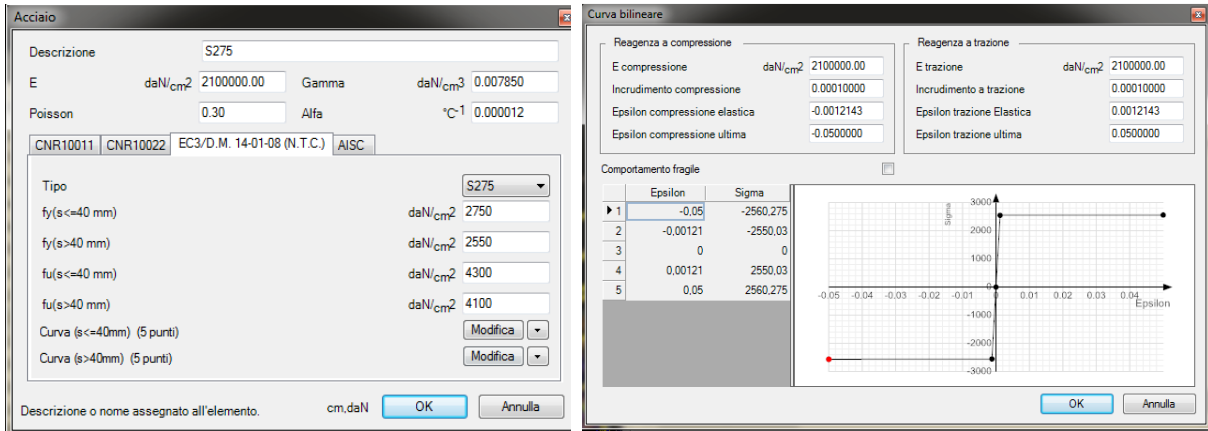
Per l'acciaio si adotta il legame tensioni deformazioni schematizzato con un legame elastico-perfettamente plastico (§ 4.1.2.1.2.3 delle N.T.C.), come riportato in figura.

Sinteticamente, ai sensi della legge, si prevedono le seguenti caratteristiche:

### Acciaio per carpenterie S275

- Peso specifico 78,5 kN/m<sup>3</sup>
- Coefficiente di dilatazione termica 10-5 °C<sup>-1</sup>
- Modulo elastico 210000 MPa
- Coefficiente di Poisson 0,30
- Tensione di rottura 430 MPa
- Tensione di snervamento 275 MPa
- Tensione di progetto 262 Mpa

- Deformazione allo snervamento      0,131%
- Deformazione allo snervamento di progetto      0,125%
- Deformazione ultima      1,965%



## GIUNZIONI BULLONATE

Le giunzioni previste tra i vari elementi saranno tutte del tipo a completo ripristino, a meno dei collegamenti di elementi per cui è prevista la presenza di cerniere alle estremità, e stimate con il criterio della gerarchia delle resistenze, ovvero con il presupposto che entri in crisi prima la sezione degli elementi strutturali e poi il collegamento. L'acciaio utilizzato per le bullonerie strutturali non a serraggio controllato, risponde alle specifiche di cui al punto A del §11.1, sono conformi alle caratteristiche dimensionali di cui alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968, ed appartengono alla classe 8.8 di cui alla Tabella 11.3.XIII.a del D.M. Infrastrutture del 17/01/2018. Per la determinazione delle resistenze di calcolo occorre riferirsi alla Tabella 11.3.XIII.b del D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, e nello specifico in funzione della classe di bulloni individuate si evincono i valori caratteristici delle tensioni di snervamento e di rottura qui riportati:

$$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$$

$$f_{tb} = 800 \text{ MPa}$$

Le giunzioni previste saranno del tipo pre-caricate e lavoranti a taglio per attrito, oltre che munite per ogni bullone di idoneo sistema di antisfilamento, pur non essendo la struttura soggetta a fatica in modo significativo, detta prescrizione rientra tra le regole di buona realizzazione in zona sismica. Quindi si riporta la tabella con le coppie di serraggio e sforzi di taglio trasmissibile per attrito dai singoli bulloni di classe 8.8, in funzione del diametro nominale.

Tabella 4.2.XVI – Coppie di serraggio per i bulloni 8.8

Viti 8.8 – Momento di serraggio M [N m]						
Vite	k=0.10	k=0.12	k=0.14	k=0.16	$F_{p,C}$ [kN]	$A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]
M12	56.6	68.0	79.3	90.6	47.2	84.3
M14	90.2	108	126	144	64.4	115
M16	141	169	197	225	87.9	157
M18	194	232	271	310	108	192
M20	274	329	384	439	137	245
M22	373	448	523	597	170	303
M24	474	569	664	759	198	353
M27	694	833	972	1110	257	459
M30	942	1131	1319	1508	314	561
M36	1647	1976	2306	2635	457	817