

<b>Codice</b>	538
<b>Descrizione</b>	LICEO RINALDINI ANCONA Opera di sostegno su Via Michelangelo Progetto strutturale
<b>Committente</b>	Provincia di Ancona Settore III – 3.1 Area edilizia scolastica Responsabile Edilizia scolastica ed istituzionale: Dott. Ing. Alessandra Vallasciani
<b>Via</b>	Via Michelangelo Buonarroti
<b>Comune</b>	Ancona
<b>Progettista</b>	Ing. Moreno Binci
<b>Data</b>	23 07 2025

<b>Oggetto</b>	RELAZIONE MATERIALI
<b>Allegati</b>	-

**RELAZIONE MATERIALI**

1 - CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI.....	3
CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) A CONTATTO CON TERRENI NON AGGRESSIVI.....	3
CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO A MENO DI 3km DAL MARE .....	3
CALCESTRUZZO, RIASSUNTO PRESCRIZIONI .....	4
Strutture di fondazione .....	4
Strutture in elevazione.....	4
ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....	5
ACCIAIO PER CARPENTERIA – S275 .....	5
2 - PRESCRIZIONI ESECUTIVE.....	6
CONTROLLO SUL CALCESTRUZZO IN OPERA.....	6
CONTROLLO SULL'ACCIAIO IN OPERA.....	6
CONTROLLO SULL'ACCIAIO DA CARPENTERIA IN OPERA .....	6

## 1 - CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

Il progetto strutturale per la realizzazione delle nuove opere, setti e fondazioni, prevede l'uso di materiali con le caratteristiche meccaniche minime riportate nei paragrafi seguenti. Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

### CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) A CONTATTO CON TERRENI NON AGGRESSIVI

Per la classe di calcestruzzo impiegata per le strutture di fondazione, C25/30 sono riportati i valori di:

- $R_{ck} = 300$  Resistenza cubica caratteristica del materiale [daN/cm<sup>2</sup>]
- $f_{ck} = 249$  Resistenza cilindrica caratteristica del materiale [daN/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2} = 0.002$  Inizio del tratto a tensione costante della legge costitutiva
- $\epsilon_{cu} = 0.0035$  Deformazione ultima del calcestruzzo
- $\gamma_c = 1.5$  Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU del materiale
- $\alpha_{cc} = 0.85$  Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
- $f_{cd} = 141.1$  Resistenza cilindrica di progetto del materiale [daN/cm<sup>2</sup>]
- $E_{cm} = 314472$  Modulo elastico medio a compressione [daN/cm<sup>2</sup>]

Classificazione secondo la norma UNI-EN 206-1:

- Classe di abbassamento al cono (slump) S4
- Dimensione massima dell'inerte (mm) 32
- Classe di esposizione XC2

### CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI ELEVAZIONE CHE IN SERVIZIO SONO ESPOSTE ALL'AZIONE DELLA PIOGGIA IN ZONE A CLIMA TEMPERATO A MENO DI 3km DAL MARE

Per la classe di calcestruzzo impiegata per le membrature in elevazione, C32/40 sono riportati i valori di:

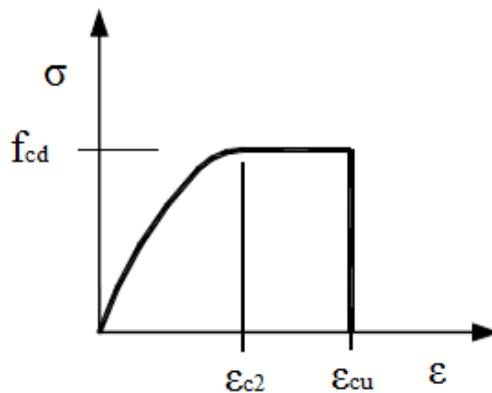
- $R_{ck} = 400$  Resistenza cubica caratteristica del materiale [daN/cm<sup>2</sup>]
- $f_{ck} = 332$  Resistenza cilindrica caratteristica del materiale [daN/cm<sup>2</sup>]
- $\epsilon_{c2} = 0.002$  Inizio del tratto a tensione costante della legge costitutiva
- $\epsilon_{cu} = 0.0035$  Deformazione ultima del calcestruzzo
- $\gamma_c = 1.5$  Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU del materiale
- $\alpha_{cc} = 0.85$  Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
- $f_{cd} = 188.1$  Resistenza cilindrica di progetto del materiale [daN/cm<sup>2</sup>]
- $E_{cm} = 336428$  Modulo elastico medio a compressione [daN/cm<sup>2</sup>]

Classificazione secondo la norma UNI-EN 206-1:

- Classe di abbassamento al cono (slump) S4
- Dimensione massima dell'inerte (mm) 20
- Classe di esposizione XC4-XS1

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del *D.M. 17 gennaio 2018*.

In particolare viene utilizzato il diagramma parabola-rettangolo riportato in figura.



Legge costitutiva adottata per il calcestruzzo (parabola-rettangolo).

#### CALCESTRUZZO, RIASSUNTO PRESCRIZIONI

##### Strutture di fondazione

**PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO:** Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di fondazione (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) a contatto con terreni non aggressivi

Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo alla UNI EN 206 e UNI 11104;

Classi di esposizione ambientale: **XC2** (UNI 11104);

Rapporto a/c max: **0.60**;

Classe di resistenza a compressione minima: **C25/30**;

Controllo di accettazione: **tipo A** (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m<sup>3</sup>);

Diametro massimo dell'aggregato: **32m**;

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: **Cl 0.4**;

Classe di consistenza al getto **S4**;

Copriferro minimo: **50 mm**;

Acciaio **B450C** conforme al D.M. 17.01.2018;

##### Strutture in elevazione

**PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO:** Calcestruzzo destinato alla realizzazione di strutture di elevazione che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato, a meno di 3 km dal mare

Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo alla UNI EN 206 e UNI 11104;

Classi di esposizione ambientale: **XC4-XS1** (UNI 11104);

Rapporto a/c max: **0.50**;

Classe di resistenza a compressione minima: **C32/40**;

Controllo di accettazione: **tipo A** (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m<sup>3</sup>);

Diametro massimo dell'aggregato: **20 mm**;

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: **Cl 0.4**;

Classe di consistenza al getto **S4**;

Copriferro minimo: **45 mm** verso esterno - **85 mm** verso terreno scavato;

Acciaio **B450C** conforme al D.M. 17.01.2018;

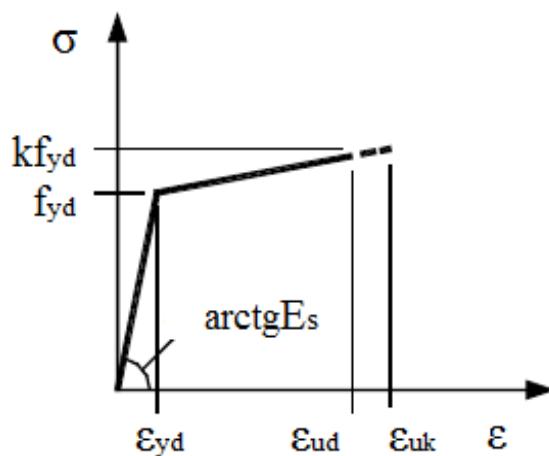
## ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Per l'acciaio utilizzato, di tipo B450C, sono riportati i valori di:

- $f_{yk} = 4500$  Tensione caratteristica di snervamento [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $f_{tk} = 5175$  Tensione caratteristica di rottura [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $\epsilon_{uk} = 0.075$  Deformazione ultima caratteristica
  - $\gamma_s = 1.15$  Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU del materiale
  - $f_{yd} = 3913.04$  Tensione di progetto di snervamento [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $E_s = 2100000$  Modulo elastico [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $\epsilon_{ud} = 0.0675$  Deformazione ultima di progetto
  - $\epsilon_{yd} = 0.0019$  Deformazione di snervamento di progetto
  - $n = 15$  Coefficiente di omogeneizzazione

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018.

In particolare viene utilizzato il modello bilineare incrudente riportato in figura.



## Legge costitutiva adottata per l'acciaio.

## ACCIAIO PER CARPENTERIA – S275

Per l'acciaio utilizzato, di tipo S275 (EN 10025-2), sono riportati i valori di:

- $E_s = 2100000$  Modulo elastico [daN/cm<sup>2</sup>]
  - $\gamma_{M0} = 1.05$  Coefficiente di sicurezza per la resistenza delle sezioni
  - $\gamma_{M1} = 1.05$  Coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità
  - $\gamma_{M2} = 1.1$  Coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità (ponti stradali e ferroviari)
  - $\gamma_{M3} = 1.25$  Coefficiente di sicurezza per la resistenza delle sezioni tese nei riguardi della frattura

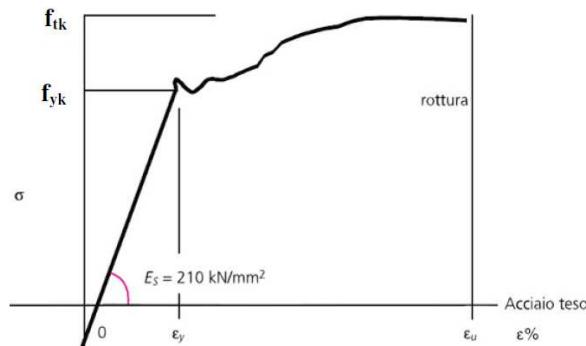
Per spessore nominale dell'elemento minore di 40mm, si hanno i seguenti valori:

- $f_{tk} = 4300$  Tensione caratteristica di rottura [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $f_{yk} = 2750$  Tensione caratteristica di snervamento [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $f_{vd} = 2619.05$  Tensione di progetto di snervamento [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]

Per spessore nominale dell'elemento maggiore di 40mm, si hanno i seguenti valori:

- $f_{tk} = 4100$  Tensione caratteristica di rottura [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $f_{yk} = 2550$  Tensione caratteristica di snervamento [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]
  - $f_{yd} = 2428.57$  Tensione di progetto di snervamento [ $\text{daN}/\text{cm}^2$ ]

Si riporta di seguito il diagramma tensione-deformazione per l'acciaio da carpenteria.



Legge costitutiva reale per l'acciaio da carpenteria.

## 2 - PRESCRIZIONI ESECUTIVE

### CONTROLLO SUL CALCESTRUZZO IN OPERA

Secondo il paragrafo 11.2.5 del *D.M. 17 gennaio 2018*, valgono le seguenti prescrizioni.

#### *Controllo di tipo A*

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di  $300 \text{ m}^3$ . Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di  $100 \text{ m}^3$  di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni  $300 \text{ m}^3$  massimi di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di  $100 \text{ m}^3$  di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

#### *Controllo di tipo B*

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di  $1500 \text{ m}^3$  di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni  $1500 \text{ m}^3$  di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui  $1500 \text{ m}^3$ . Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo  $R_1$  dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s / R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al par. 11.2.6. Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

### CONTROLLO SULL'ACCIAIO IN OPERA

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, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, 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.

Al paragrafo 11.3.1.1 del *D.M. 17 gennaio 2018* si definisce lotto di spedizione il lotto formato da massimo 30 t, spedito in un'unica volta, costituito da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### CONTROLLO SULL'ACCIAIO DA CARPENTERIA IN OPERA

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30t. Il saggio consiste di uno spezzone di profilato di lunghezza pari ad almeno 500mm, da cui vengono estratti i campioni necessari per le prove.

Deve essere effettuata una prova di trazione su ogni campione estratto per la determinazione di: tensione di rottura, tensione di snervamento, tensione all'1% di deformazione totale, limite elastico allo 0.1% di deformazione totale.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al paragrafo 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra.

I risultati delle prove sono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se nessuno dei valori minimi sopra indicati è inferiore ai corrispondenti valori caratteristici garantiti dal produttore.

\*-----\*