



COMUNE DI TORRITA DI SIENA
(Provincia di SIENA)

PROGETTO ESECUTIVO

**Fosso Acornio tratto loc. Ciliano - Opere di mitigazione del rischio idraulico -
Realizzazione di cassa di laminazione/espansione**

CODICE CIG : B2899AE46A

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Alessandro Valtriani

PROGETTAZIONE



coopprogetti

COOPPROGETTI Soc. Coop.

Sede Legale ed Operativa

Via THOMAS ALVA EDISON n.5 - 06024 Gubbio (PG)

tel +39-075.923011 - fax +39-075.9230150

www.coopprogetti.it

DIRETTORE TECNICO

Ing. Lorena Ragnacci

Ordine Ingegneri Prov.
di Perugia n. A2857

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Remo Chiarini

Ing. Alessandro Berni

Ing. Andrea Chiarini

Ing. Cosimo Convertino

Ing. Luigi Bigazzi

Ing. Elisa Lucoli

Dott. Francesco Faralli

Dott.ssa Maria Francesca Parretta

Geom. Meri Migliacci

Geom. Mario Sensi

Geom. Iris Silvero Pena

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE.

Dott. Ing. Remo Chiarini

Ordine Ingegneri Provincia di Arezzo

n. A532

GEOLOGIA

Geol. Franco Bulgarelli

Ordine Geologi Toscana
n. 645

Geol. Riccardo Ancillotti

Ordine Geologi Toscana
n. 1274

IMPATTO ACUSTICO E POLVERI

Ing. Marco Baglioni

Ordine Ingegneri Provincia di Firenze
n. A5360

ARCHEOLOGIA

Dott.ssa Archeologa Francesca Fabbrini

Archeologo di Fascia 1 - n. di iscrizione 9970

STRUTTURE E GEOTECNICA

OPERE IDRAULICHE

Relazione sui materiali

| CODICE PROGETTO | | NOME FILE EL01STROI01RE02_A | | | | | | REVISIONE | SCALA |
|-----------------|-------------|-----------------------------|-----------|-----------|-------|------------|-------------|------------|-------------|
| FASE | | LOTTO | CATEGORIA | SOTT.CAT. | PROG. | TIPO ELAB. | PROG ELAB. | | |
| 24166 | E | L01 | STR | OI | 01 | RE | 02 | A | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 0 | Emissione | | | | | Nov. 2024 | A. Chiarini | A. Berni | R. Chiarini |
| REV. | DESCRIZIONE | | | | | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

SOMMARIO

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Premessa | 2 |
| 2 | MATERIALI STRUTTURALI..... | 3 |
| 2.1 | Calcestruzzo (UNI-EN 206) | 3 |
| 2.1.1 | Calcestruzzo per livellamento piano di posa fondazioni | 3 |
| 2.1.2 | Calcestruzzo per le opere civili..... | 3 |
| 2.1.3 | Acciaio da cemento armato | 4 |
| 2.1.4 | Giunti waterstop..... | 4 |
| 3 | Durabilità dell'opera..... | 5 |
| 3.1 | Calcestruzzo Armato | 5 |
| 3.1.1 | Classi di esposizione..... | 5 |
| 3.1.2 | Condizioni ambientali | 5 |
| 3.1.3 | Copriferro..... | 5 |
| 3.1.4 | Requisiti minimi cls secondo UNI 11104 (applicazione della EN 206-1) | 7 |
| 3.1.5 | Varie e Procedure durante la DDLL..... | 9 |
| 3.2 | Acciaio | 9 |

1 PREMESSA

Tutti i materiali utilizzati nel presente progetto strutturale DEVONO RISPETTARE INTEGRALMENTE LE PRESCRIZIONI E LE INDICAZIONI DELLA NORMA D.M.17/01/2018.

In particolare, devono essere rispettate le prescrizioni del capitolo 11 del D.M. 17/01/2018.

2 MATERIALI STRUTTURALI

2.1 Calcestruzzo (UNI-EN 206)

2.1.1 Calcestruzzo per livellamento piano di posa fondazioni

C16/20 Resistenza caratteristica cubica: $R_{ck} = 200 \text{ Kg/cm}^2$

2.1.2 Calcestruzzo per le opere civili

| Elementi | Platea di fondazione ed elementi in elevazione | | | |
|---|--|----------|-------------------------|---------------|
| Classe di resistenza | C32/40 | | | |
| Coefficiente per carichi di lunga durata | α_{cc} | 0.85 | | § 4.1.2.1.1.1 |
| Coefficiente parziale di sicurezza | γ_c | 1.5 | | § 4.1.2.1.1.1 |
| Resistenza cilindrica caratteristica a compressione | f_{ck} | 32 | MPa | § 11.2.10.1 |
| Resistenza cubica caratteristica a compressione | R_{ck} | 40 | MPa | § 11.2.10.1 |
| Resistenza cilindrica media a compressione | f_{cm} | 40 | MPa | § 11.2.10.1 |
| Resistenza media a trazione semplice | f_{ctm} | 3.02 | MPa | § 11.2.10.2 |
| Resistenza caratteristica a trazione semplice | f_{ctk} | 2.12 | MPa | § 11.2.10.2 |
| Resistenza media a trazione per flessione media | f_{cfm} | 3.63 | MPa | § 11.2.10.2 |
| Resistenza caratteristica a trazione per flessione | f_{cfk} | 2.54 | MPa | § 11.2.10.2 |
| Modulo elastico | E_{cm} | 33346 | MPa | § 11.2.10.3 |
| Coefficiente di Poisson (cls non fessurato) | ν_{NF} | 0.2 | [-] | § 11.2.10.4 |
| Coefficiente di Poisson (cls fessurato) | ν_F | 0 | [-] | § 11.2.10.4 |
| Coefficiente di dilatazione termica | α | 1.00E-05 | $^{\circ}\text{C}^{-1}$ | § 11.2.10.5 |
| Densità | ρ | 25 | kN/m^3 | |
| Resistenza a compressione cilindrica di progetto allo SLU | f_{cd} | 18.13 | MPa | § 4.1.2.1.1.1 |
| Resistenza per aderenza acciaio-cls | f_{bd} | 3.18 | MPa | § 4.1.2.1.1.2 |
| Resistenza a trazione cilindrica di progetto allo SLU | f_{ctd} | 1.41 | MPa | § 4.1.2.1.1.2 |
| Tensione limite allo SLE nella comb. Rara | $\sigma_{c,rara}$ | 19.20 | MPa | § 4.1.2.2.5.1 |
| Tensione limite allo SLE nella comb. quasi perm. | $\sigma_{c,qp}$ | 14.40 | MPa | § 4.1.2.2.5.1 |
| Classe di esposizione | | XC4 | [-] | |
| Diametro massimo aggregati | D_{max} | 20 | mm | |
| Classe di consistenza | | S4 | [-] | |

2.1.3 Acciaio da cemento armato

Acciaio per cemento armato tipo **B450C**

| | | | |
|--|--------------|-------------------|----------------------|
| | $f_{y\ nom}$ | 450 | [N/mm ²] |
| | $f_{t\ nom}$ | 540 | [N/mm ²] |
| Tensione caratteristica di snervamento | f_{yk} | $\geq f_{y\ nom}$ | |
| Tensione caratteristica a carico massimo | f_{yk} | $\geq f_{t\ nom}$ | |
| $(f_t/f_y)_k$ | | ≥ 1.15 | |
| | | < 1.35 | |
| $(f_t/f_{ynom})_k$ | | ≤ 1.25 | |
| Allungamento | $(A_{gt})_k$ | $\geq 7.5\%$ | |
| Modulo Elastico | E_s | 206000 | [MPa] |

2.1.4 Giunti waterstop

Al fine di garantire la tenuta idraulica dei giunti dovranno impiegarsi, ove indicato, giunti *waterstop* in PVC a bulbo interno realizzati con resine viniliche termoplastiche di alta qualità, tipo Idrostop PVC BI di Mapei o simili, i quali dovranno avere le seguenti caratteristiche prestazionali minime:

larghezza totale: 20 cm;

durezza shore A (ISO 868): 74 ± 3 ;

densità (ISO 1183/A) (g/cm³): $1,32 \pm 0,03$;

carico di rottura (ISO 527-2/5A/100) (N/mm²): $16.4 \pm 0,5$;

allungamento a rottura (ISO 527-2/5A/100) (%): 360

Temperatura di utilizzo °C: -20 +60

Temperatura di esercizio °C: -30 +70

3 DURABILITÀ DELL'OPERA

3.1 Calcestruzzo Armato

3.1.1 Classi di esposizione

La durabilità di una struttura di calcestruzzo dipende dall'interazione tra le caratteristiche del materiale con cui la struttura è costruita e le azioni di tipo chimico – fisico, legate alle condizioni dell'ambiente in cui essa si trova e alle quali è soggetta nell'arco della sua vita utile. Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, comportano un'opportuna scelta del tipo di calcestruzzo, adeguate disposizioni costruttive delle armature e un'esecuzione curata.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto se la struttura, sottoposta alle azioni tipiche dell'ambiente e soggetta a ordinaria manutenzione, è in grado di continuare a fornire per tutta la vita utile di progetto le prestazioni per la quale è stata progettata e realizzata. In base alle indicazioni delle norme EN206-1 e UNI 11104 le condizioni prevalenti della struttura di elevazione dell'edificio possono essere classificate nelle classi di esposizione ambientale di tabella.

| Classe di esposizione | Condizione di esposizione | Elementi strutturali |
|-----------------------|---|--|
| XC2-XA2 | Bagnato, raramente asciutto e ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN206-1 | Fondazioni, solette e pareti verticali |

Sarà adottato un **calcestruzzo di classe C32/40 per tutti gli elementi strutturali.**

3.1.2 Condizioni ambientali

Da normativa:

| Condizioni ambientali | Classe di esposizione |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ordinarie | X0, XC1, XC2, XC3, XF1 |
| Aggressive | XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 |
| Molto aggressive | XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4 |

3.1.3 Copriferro

Il copriferro è la distanza tra la superficie più esterna dell'armatura (incluse staffe e collegamenti) e la superficie del calcestruzzo più vicina. Un copriferro minimo " c_{min} " deve essere assicurato per garantire la protezione dell'acciaio contro la corrosione (durabilità). Si riporta la tabella C4.1.IV presente nella Circolare ministeriale del 2019.

| | | | Barre da c.a. Elementi a piastra | | Barre da c.a. Altri elementi | | Cavi da c.a.p. Elementi a piastra | | Cavi da c.a.p. Altri elementi | |
|-----------|--------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| C_{min} | C_0 | ambiente | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C \leq C_0$ | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C \leq C_0$ | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C \leq C_0$ | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C \leq C_0$ |
| C25/30 | C35/45 | ordinario | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 35 |
| C30/37 | C40/50 | aggressivo | 25 | 30 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| C35/45 | C45/55 | molto aggr. | 35 | 40 | 40 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 |

Il copri ferro considerato vale dunque:

| Elemento strutturale | Classe di esposizione | Classe di resistenza | c_{min} , nom (mm) | VN 50anni (mm) | $C < C_{min}$ (mm) | c (mm) |
|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------|
| setti solette | XC2-XA2 | C32/40 | 30 | 0 | - | 40 |
| travi | XC2-XA2 | C32/40 | 35 | 0 | - | 45 |

Attenzione: Per poter avere il copri ferro come sopra definito è necessario l'utilizzo di opportuni distanziatori.

3.1.4 Requisiti minimi cls secondo UNI 11104 (applicazione della EN 206-1)prospetto 1 **Classi di esposizione**

| Denominazione della classe | Descrizione dell'ambiente | Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione |
|--|--|--|
| 1 Assenza di rischio di corrosione o attacco | | |
| X0 | Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto. | Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico. |
| 2 Corrosione indotta da carbonatazione Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copritetto o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente. | | |
| XC1 | Asciutto o permanentemente bagnato | Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua. |
| XC2 | Bagnato, raramente asciutto | Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo. |
| XC3 | Umidità moderata | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta. |
| XC4 | Ciclicamente asciutto e bagnato | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2. |
| 3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare | | |
| XD1 | Umidità moderata | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri. |
| XD2 | Bagnato, raramente asciutto | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine). |
| XD3 | Ciclicamente asciutto e bagnato | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto. |
| 4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare | | |
| XS1 | Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità. |
| XS2 | Permanentemente sommerso | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua. |
| XS3 | Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare. |
| 5 Attacco dei cicli gelo/disgelo (con o senza disgelanti) | | |
| XF1 | Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante | Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua. |
| XF2 | Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante | Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti. |
| XF3 | Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante | Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo. |
| XF4 | Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare | Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare. |

prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

| | Classi di esposizione | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------|--------|--------|--|--------|--------|------------------------------------|-------|-------|----------------------------------|---|-------|-------|---|--|------|-----|
| | Nessun rischio di corrosione dell'armatura | Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione | | | | Corrosione delle armature indotta da cloruri | | | | | | Attacco da cicli di gelo/disgelo | | | | Ambiente aggressivo per attacco chimico | | | |
| | | | | | | Acqua di mare | | | Cloruri provenienti da altre fonti | | | | | | | | | | |
| | | X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 |
| Massimo rapporto <i>a/c</i> | - | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | |
| Minima classe di resistenza ^{*)} | C12/15 | C25/30 | C28/35 | C32/40 | C32/40 | C35/45 | C28/35 | C32/40 | C35/45 | 32/40 | 25/30 | 28/35 | 28/35 | 32/40 | 35/45 | | | | |
| Minimo contenuto in cemento (kg/m³) | - | 300 | 320 | 340 | 340 | 360 | 320 | 340 | 360 | 320 | 340 | 360 | 320 | 340 | 360 | | | | |
| Contenuto minimo in aria (%) | | | | | | | | | | | | | 3,0 ⁴⁾ | | | | | | |
| Altri requisiti [†] | | | | | | | | | | | | | Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo | | | | È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ⁵⁾ | | |

*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aereo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7067, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a solette di fondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acqua o terreni aggressivi.
²⁾ Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.
³⁾ Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

| CLASSI DI ESPOSIZIONE | | | REQUISITI TECNOLOGICI RICHIESTI (dai Prospetti 1 e 4 della Norma UNI 11104) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|---|--|------------------------------------|-----|-----|-----|--|--|------------------------|--|--|--|--|--|----|--|--|
| SIGLA | DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE | | Massimo rapporto acqua/cemento | | Minimo contenuto di cemento (Kg/m) | | | | | | Minima classe di (Rck) | | | | | | | | |
| X0 | Assenza di rischio di corrosione o attacco | | Nessun requisito | | Nessun requisito | | | | | | 15 | | | | | | | | |
| | Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto. Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| XC | 1 | Corrosione indotta da carbonatazione | 0,60 | | 300 | | | | | | | | | | | | 30 | | |
| | 2 | | 0,60 | | 300 | | | | | | | | | | | | 30 | | |
| | 3 | | 0,55 | | | 320 | | | | | | | | | | | 35 | | |
| | 4 | | 0,50 | | | | 340 | | | | | | | | | | 40 | | |
| XD | 1 | Corrosione indotta da cloruri non da acqua di mare | 0,55 | | | 320 | | | | | | | | | | | 35 | | |
| | 2 | | 0,50 | | | | 340 | | | | | | | | | | 40 | | |
| | 3 | | 0,45 | | | | | 360 | | | | | | | | | 45 | | |
| XF | 1 | Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti | 0,50 | | | 320 | | | | | | | | | | | 40 | | |
| | 2 | | 0,50 | | | | 340 | | | | | | | | | | 30 | | |
| | 3 | | 0,50 | | | | 340 | | | | | | | | | | 30 | | |
| | 4 | | 0,45 | | | | | 360 | | | | | | | | | 35 | | |
| XA | 1 | Attacco chimico (prospetto 2 UNI EN 206) | 0,55 | | | 320 | | | | | | | | | | | 35 | | |
| | 2 | | 0,50 | | | | 340 | | | | | | | | | | 40 | | |
| | 3 | | 0,45 | | | | | 360 | | | | | | | | | 45 | | |

Riassumendo quindi:

Classe minima Rck 40
Rapporto massimo A/C 0,50
Dosaggio minimo di cemento 340 kg/mc

3.1.5 Varie e Procedure durante la DDLL

Gli aggregati dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.

Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte. Dovranno essere applicate le prescrizioni del R.D. 16.11.39 e tutte le norme e le leggi vigenti.

Le sabbie dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

Il getto sarà eseguito a strati non più alti di cm. 15, costipati mediante vibratura fino all'affioramento dell'acqua di impasto e l'altezza di caduta non supererà m. 3.00.

I valori della resistenza caratteristica a 28 gg. dovranno essere controllati durante l'esecuzione delle opere mediante prelievi di provini, secondo le indicazioni della normativa.

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.

3.2 Acciaio

Acciaio per cemento armato in barre ad aderenza migliorata - Classe B450C

| | | |
|--|-----------------|------------------------|
| Tensione caratteristica allo snervamento | f_{yk} | 450 N/mm ² |
| Tensione di calcolo allo snervamento | f_{yd} | 391 N/mm ² |
| Resistenza caratteristica a trazione | f_{tk} | 540 N/mm ² |
| Modulo elastico medio | E_{sm} | 200 KN/mm ² |
| Allungamento | ϵ_{uk} | ≥7,5% |
| Coefficiente parziale di sicurezza | γ_s | 1,15 |

Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. E' vietata la piegatura a caldo.

E' obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).

E' obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. E' vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.

Le giunzioni potranno essere effettuate mediante manicotti. Questi potranno essere sia del tipo "a pressare" che del tipo filettato, purché certificati da opportuna documentazione e verificati mediante l'esecuzione di tre provini di giunzione per ogni diametro da giuntare. Per le giunzioni pressate i provini dovranno essere eseguiti in cantiere, con la attrezzatura prevista per le normali operazioni e possibilmente dallo stesso addetto che opererà le giunzioni effettive. La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario. La distanza fra ferro e ferro e' regolata dalle norme. Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.