



Richiesta valutazione del progetto al G.C. di Salerno
Realizzazione edificio scolastico
Polo dell'infanzia ubicato in via Lucania
Progetto strutturale

Il tecnico strutturale

Ing. Marco Moscati

Il collaudatore

Architetto Mauro Spina

I progettisti architettonici

Ing. Giuseppe Guariglia Arch. Eufemia Guariglia Ing. Massimiliano Cione
(D.T. Progea S.r.l.)

Il committente
Budda S.r.l.

data
Aprile 2023

I N D I C E

1.	CALCESTRUZZO PER STRUTTURE PORTANTI	2
2.	SPECIFICHE SULLE DIMENSIONI DEGLI AGGREGATI	4
3.	CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE	4
4.	ACCIAIO IN BARRE PER CALCESTRUZZO ARMATO	5
5.	AVVERTENZE E CURE PER LE RIPRESE DI GETTO	6
6.	ACCIAIO IN RETI ELETTROSALDATE	7
7.	ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE S235JR	7

I materiali che saranno impiegati nella realizzazione delle opere in progetto sono di seguito descritti. Essi risponderanno alle caratteristiche stabilite dal D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

1. CALCESTRUZZO PER STRUTTURE PORTANTI

Il calcestruzzo per le opere strutturali di fondazione e di elevazione sarà conforme ai requisiti della UNI EN 206-1:2006.

Il calcestruzzo da utilizzare sarà prodotto e fornito in opera in modo che ne sia certificabile la classe, che si prescrive nelle seguenti forme:

- C25/30 per i plinti di fondazione delle torri portafari.

La struttura portante della costruzione è stata dimensionata in funzione delle condizioni di aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione. Per le fondazioni al di sotto della quota del piano campagna, si ha invece la classificazione di esposizione corrispondente a XC2, “strutture interrate, in ambiente bagnato e raramente secco, fondazioni”.

A parità di condizioni esecutive relative al copriferro, nel caso si manifesti l'eventualità che condizioni ambientali di tipo “aggressivo”, per rischio di corrosione delle armature (indotta, ad esempio, da cloruri, o ancora per presenza di sali disgelanti o sostanze chimiche), siano concretamente possibili nel sito di esecuzione, sarà conseguente intervenire mediante apposita disposizione in merito alla classe del calcestruzzo, prescrivendo una classe superiore rispetto a quanto utilizzato per il calcolo strutturale. A tal proposito, la tabella C4.1.IV (copriferri minimi) della Circolare Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617, recante “Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018” fornisce le classi equivalenti per il calcestruzzo da utilizzare.

Il ricorso a tale ipotesi non altera comunque i risultati di progetto e non modifica, se non favorevolmente, le condizioni di resistenza.

Il copriferro previsto è pari a 7,5 cm per la soletta di base e 4 cm per il bicchiere in elevazione.

Il calcestruzzo sarà confezionato con:

- cemento Portland “4.25”, provvisto del marchio che ne garantisca la qualità secondo le vigenti leggi; dotato di certificato di conformità, rilasciato da un organismo europeo notificato, ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197; è escluso l'impiego di cementi alluminosi;
- inerti naturali o di frantumazione, costituiti da elementi non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc.; non dovranno inoltre produrre reazioni nocive con il cemento e i suoi prodotti di idratazione, ed alla buona conservazione delle armature (norme UNI-EN 932-3:2004 e UNI 8520-2:2005); preliminarmente ad apposite analisi granulometriche, le dimensioni seguiranno la scala seguente
 - sabbie di frantoio (o alluvionale) (0 - 5 mm) 40%
 - ghiaia fine (5 - 12 mm) 35%
 - ghiaia grande (12 - 20 mm) 25%

L'eventuale ricorso ad aggregati artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo dovrà essere preventivamente valutato. Sono comunque idonei alla produzione del calcestruzzo gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo, conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1, comunque ricorrendo a materiale conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del DPR n. 246/93, sarà quello indicato nella Tabella 11.2.II del citato D.M. 14 gennaio 2008.

Nella composizione dei calcestruzzi, particolare cura verrà posta nello studio preliminare del rapporto A/C, che sarà contenuto nel valore di $0,5 \div 0,6$, compresa l'umidità degli inerti, fatte salve apposite determinazioni dipendenti dalle condizioni atmosferiche al momento dei getti.

L'acqua per tutti gli impasti sarà limpida, priva di sali in percentuali dannose, non aggressiva e possibilmente potabile. Inoltre il pH sarà compreso tra 4,5 e 7,5. Sarà limpida, non inquinata da materie organiche, e rispondente ai requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 1008: 2003. Il contenuto di sali disciolti sarà inferiore a 1 g/l e, relativamente al contenuto di ione cloruro, si farà riferimento ai limiti imposti dalla UNI 8981/5 e successive revisioni della stessa.

In considerazione delle caratteristiche geometriche della struttura e della incidenza delle barre d'armatura, si prescrive che il calcestruzzo, al momento della posa in opera, presenti caratteristiche di lavorabilità corrispondenti, in dipendenza dalle condizioni locali, a classe di consistenza almeno S4.

Poiché le caratteristiche desiderate di durabilità e di resistenza meccanica previste in progetto possono essere effettivamente raggiunte soltanto se la movimentazione, la posa in opera e la stagionatura avvengono correttamente, la lavorabilità è imposta, oltre che dal tipo di costruzione, dai metodi di posa in opera che saranno adottati e in particolare dal metodo di compattazione, la cui efficacia sarà comunque garantita. La classe di consistenza ottimale dipenderà quindi dal tipo di getto e dai mezzi prescelti per la compattazione e si valuterà seguendo le procedure descritte nelle seguenti norme:

- Prove sul calcestruzzo fresco - cedimento al cono (UNI EN 12350-2);
- Prove sul calcestruzzo fresco - spandimento (UNI EN 12350-3);
- Prove sul calcestruzzo fresco - compattabilità (UNI EN 12350-4);
- Prove sul calcestruzzo fresco - tempo d'assestamento (UNI EN 12350-5).

Prima dell'inizio della esecuzione, sarà effettuato un apposito ed accurato studio preliminare della miscela idonea ad ottenere il calcestruzzo più rispondente sia alle caratteristiche qui prescritte, sia alle esigenze costruttive, in termini di classe di resistenza, classe di consistenza, tempi di maturazione, ecc. L'esecutore resterà comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 delle Norme Tecniche 2018, citate in epigrafe.

Qualora si faccia ricorso a stabilimenti che producono calcestruzzo con processo industrializzato, essi saranno dotati di un sistema permanente di

controllo interno della produzione, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, avente riferimento nelle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato, elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei lavori pubblici, e certificato da organismi terzi indipendenti, operanti in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, espressamente autorizzati in tal senso dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei lavori pubblici. Qualora il calcestruzzo venga lavorato o rilavorato a piè d'opera, restano nella responsabilità dell'Esecutore e del Direttore dei lavori, ciascuno per le proprie competenze, tutte le procedure relative al confezionamento ed alla messa in opera.

Salvo espressa richiesta del Direttore dei lavori, nel calcestruzzo non è previsto l'impiego di aggiunte (ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice).

Gli additivi, allo stato non previsti in progetto, se espressamente richiesti dal Direttore dei lavori dovranno essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2. Saranno eventualmente utilizzati esclusivamente additivi garantiti dai produttori per qualità, costanza di effetto e di concentrazione. Non si utilizzeranno additivi aeranti. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, si verificherà la loro reciproca compatibilità e quella con gli altri componenti della miscela. L'utilizzo di additivi non dovrà comunque produrre effetti indesiderati, quali riduzione delle caratteristiche meccaniche, allungamento dei tempi di presa, incremento del ritiro della miscela né causare corrosione dell'armatura.

Prima dell'inizio di ciascun getto, dovrà essere effettuato il prelievo necessario al controllo di qualità del tipo "A", per la verifica della rispondenza della resistenza caratteristica al valore qui richiesto.

2. SPECIFICHE SULLE DIMENSIONI DEGLI AGGREGATI

Le dimensioni massime degli inerti impiegati saranno commisurate alle caratteristiche geometriche del getto ed alle misure di interferro previste in progetto.

Fatte salve diverse indicazione del Direttore dei lavori, in ragione di specificità non prevedibili, in generale gli aggregati impiegati avranno le seguenti dimensioni nominali massime (D_{max}):

- per le opere in fondazione, 30 mm;

In ogni caso, eventuali prescrizioni in corso d'opera saranno impartite sulla base delle seguenti condizioni da assicurare:

- $D_{max} < 1/4$ della dimensione minima dell'elemento strutturale per evitare di aumentare la eterogeneità del materiale;
- $D_{max} < \text{interferro (in mm)} - 5 \text{ mm}$, per evitare che l'aggregato più grosso ostruisca il flusso del calcestruzzo attraverso i ferri di armatura;
- $D_{max} < 1,3$ lo spessore del copriferro, per evitare che tra i casseri e l'armatura sia ostruito il passaggio del calcestruzzo.

3. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE

Il calcestruzzo per magrone di sottofondazione avrà caratteristiche indicative

corrispondenti a classe di resistenza C12/15.

4. ACCIAIO IN BARRE PER CALCESTRUZZO ARMATO

Le barre d'armatura, per ferri longitudinali e staffe, saranno del tipo B450C.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili, qualificati secondo le procedure di legge e controllati con le modalità riportate al punto 11.3.2.11 del D.M. 17 gennaio 2018.

Le barre dovranno presentare i diametri di progetto; i diametri delle barre da porre in opera saranno identificati per mezzo dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Le tolleranze dimensionali ammesse saranno quelle riportate nella tabella 11.3.III delle Norme Tecniche 2018, citate in epigrafe.

L'acciaio per cemento armato sarà caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura utilizzati nei calcoli:

- tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq f_{ynom} \geq 450 \text{ N/mm}^2$;
- tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq f_{tnom} \geq 540 \text{ N/mm}^2$.

Qualunque altra caratteristica dovrà essere conforme a quanto prescritto al paragrafo 11.3.2.1 del citato Decreto.

In particolare, per garantire le necessarie caratteristiche di duttilità,

- il valore caratteristico con frattile 10% del rapporto fra il valore della tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il valore nominale $(f_y/f_{ynom})_k$ non dovrà essere superiore a 1,25;
- il valore caratteristico con frattile 10% del rapporto fra il valore della tensione di rottura e la tensione di snervamento $(f_t/f_y)_k$ dovrà essere compreso fra 1,15 e 1,35;
- il valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo $(A_{gt})_k$ dovrà essere non inferiore al 7,5%.

Tutti gli acciai dovranno essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Tutti i confronti con i limiti previsti dal citato Decreto, saranno basati su valori caratteristici, e demandati ai controlli che i laboratori abilitati effettuano negli stabilimenti di produzione, sia in fase di qualificazione iniziale, sia di verifica periodica della qualità.

L'acciaio in barre per cemento armato deriverà da produzione industriale avente un sistema permanente di controllo interno in stabilimento, tale da assicurare costante livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che operi in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006. La certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo e la valutazione della conformità del controllo di produzione dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 11.3.1.2 delle Norme Tecniche 2018.

La lavorazione delle barre, intesa come sagomatura e/o assemblaggio secondo i disegni di progetto potrà avvenire in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione lavori, oppure in centri di trasformazione, se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7 del citato D.M. 17 gennaio 2018. Nel primo caso, l'Esecutore e la Direzione lavori saranno responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge attribuisce a ciascuno; nel secondo caso, tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore dovranno essere accompagnati da idonea documentazione, specificata nel citato Decreto, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.3.1.4 del Decreto.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.3.1.5 del Decreto.

Le barre non dovranno presentare corrosioni, ossidazioni o difetti superficiali, né dovranno essere ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza del conglomerato, (grassi, oli, terra e fango); anche a tal fine, i fasci dei vari diametri verranno scaricati in un luogo reso asciutto da un letto di cls magro o di ghiaia lavata.

Prima della messa in opera del lotto di materiale e comunque entro 30 giorni dalla data di consegna dovranno essere effettuati i controlli di accettazione in cantiere, come stabilito al punto 11.3.2.10.4 del citato D.M. 17 gennaio 2018.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3 delle Norme Tecniche 2018, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto, dovranno essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 11.3.VI delle Norme stesse.

Inoltre, con riferimento al punto 4.1.2.1.2.3 delle NTC18, il Direttore dei lavori dovrà accertare, mediante le previste prove di cantiere e, se necessario, anche mediante prove aggiuntive, che il valore caratteristico del rapporto f_t / f_y risulti non inferiore a quello stabilito in progetto.

5. AVVERTENZE E CURE PER LE RIPRESE DI GETTO

Per procedere alla realizzazione mediante ripresa di getto dei plinti saranno seguite le indicazioni e le disposizioni qui riportate.

La lunghezza di sovrapposizione delle barre d'armatura verticali sarà conforme alle indicazioni dell'elaborato grafico strutturale. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione tra barre di attesa e barre di ripresa non supererà 4 volte il diametro delle stesse. Saranno disposte spille e/o legature tra le barre contrapposte, tali da contenere le armature di attesa e quelle di ripresa.

La superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sarà lasciata quanto più possibile corrugata, eventualmente procedendo a scalfitura e pulitura dai detriti, in modo da perfezionare l'adesione con il getto successivo. L'adesione potrà essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine).

Il getto di ripresa sarà eseguito in modo da consentire ad accurata vibrazione in prossimità del piano di ripresa, al fine di evitare segregazione degli inerti e maggior deposito su di esso.

Qualora, per limitare la perdita d'acqua per evaporazione, il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione del getto sia trattato con prodotti filmogeni di protezione "curing", questi non dovranno essere applicati lungo il piano di ripresa.

Ad opere concluse, i lembi visibili del piano di ripresa potranno essere trattati sui lati esterni, al fine di sanare e compensare eventuali micro-fessurazioni residue.

6. ACCIAIO IN RETI ELETTROSALDATE

Le reti saranno costituite con acciaio B450C, con diametri (6 mm e 8 mm) costanti nei due sensi e maglie di larghezza costante; il tutto secondo le previsioni del progetto.

La produzione delle reti sarà effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. In quest'ultimo caso, gli elementi base prodotti in altro stabilimento, saranno costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati delle medesime caratteristiche meccaniche finali richieste. In ogni caso il prodotto finito sarà qualificato secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 delle NTC18.

I nodi delle reti resisteranno ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004, pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm².

Ogni pannello sarà dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o altra forma prevista dalle Norme.

7. ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE S235JR

Le caratteristiche di resistenza di progetto sono le seguenti:

coefficiente parziale di sicurezza:	$\gamma_c = 1.15$
resistenza caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2$
resistenza caratteristica di rottura:	$f_{tk} = 3600 \text{ daN/cm}^2$
resistenza di calcolo:	$f_d = f_{yk} / \gamma_s = 2238 \text{ daN/cm}^2$
modulo elastico:	$E_s = 2100000 \text{ daN/cm}^2$