

comune

REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA di TORINO
Comune di NOLE

fase progettuale

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 18 aprile 2016, n.50

intervento

**LAVORI DI SISTEMAZIONE DEL CORTILE ANTISTANTE L'EDIFICIO SCOLASTICO
DI PIAZZA DELLA RESISTENZA DENOMINATO PADRE GIUSEPPE PICCO
E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI**

oggetto

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

proprietà

COMUNE di NOLE

Via Devesi n. 14
10076 - Nole (TO)
P.IVA 01282670015

progettazione

**Capogruppo mandatario R.T.P.
Progettazione
Arch. TESTA ALESSANDRO GIULIO**

Cod. Fisc. TST LSN 78B28 L219K
P. IVA 09160620010
Via Duchessa Jolanda n. 18 - 10138 Torino (TO)
Tel. +39 338 / 477.24.35

**Mandante R.T.P.
Progettazione strutturale
Coordinatore Sicurezza Progettazione
Ing. CARBONE FRANCESCO**

Cod. Fisc. CRB FNC 59P17 L219A
P. IVA 05312470015
Via Borgone n. 8 - 10093 Collegno (TO)

note

data

03/12/2018

rev.00

scala

elaborato n°

**ESEC_STR-02
REL.DESC.CALC.STR.**

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
1.2. MATERIALI	3
2. ANALISI DEI CARICHI	5
2.1. CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO	5
2.2. CALCOLO DELL'AZIONE DI SPINTA DEI BAMBINI	6
3. VERIFICHE	7
3.1. VERIFICA ASTA DI COLLEGAMENTO TRA I MONTANTI	7
3.2. VERIFICA A FLESSIONE MONTANTE	7
3.3. VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE IN C.A.	7
3.4. VERIFICA A RIBALTAMENTO	8
3.5. VERIFICA TENSIONI SUL TERRENO	9

1. INTRODUZIONE

1.1. Descrizione dell'opera

L'opera in oggetto consiste nel rifacimento della recinzione perimetrale del cortile antistante l'edificio scolastico di piazza della resistenza in Nole, denominato "Padre Giuseppe Picco".

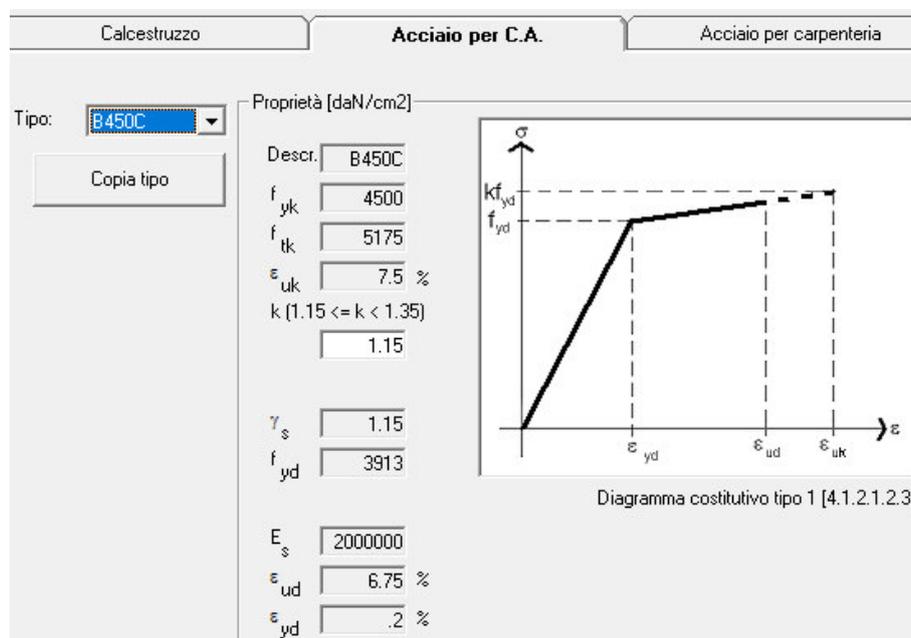
L'oggetto della progettazione saranno gli elementi principali costituenti i moduli della recinzione, quali i montanti e le aste di collegamento tra essi, ed il cordolo di fondazione.

1.2. Materiali

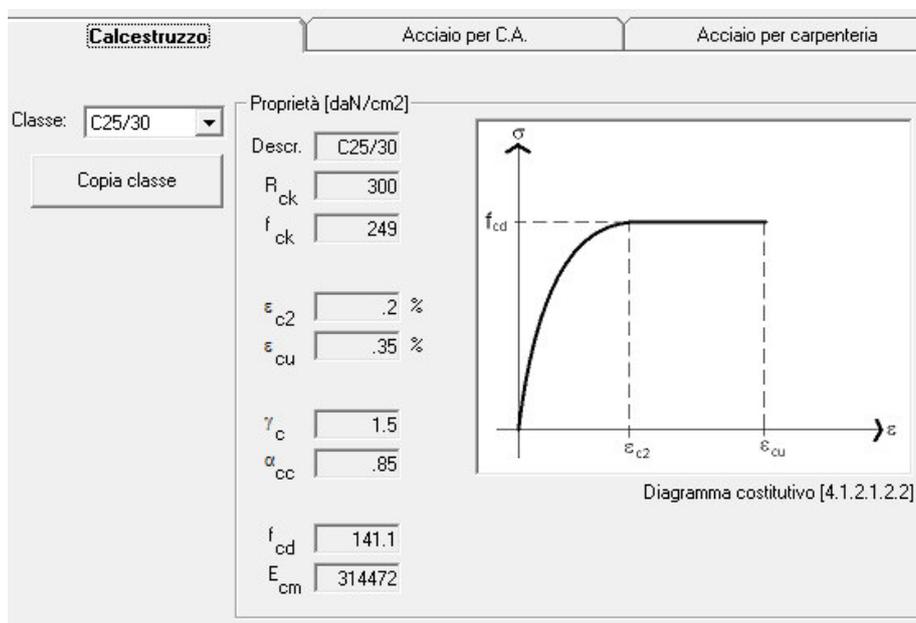
I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione, rispondono ai requisiti indicati dal capitolo 11 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Questi sono stati identificati univocamente dal produttore, qualificati sotto la sua responsabilità e verranno accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l'adozione dei materiali di seguito descritti.

1.2.1. Acciaio B450C



1.2.2. Cls C25/30



1.2.3. Acciaio da carpenteria laminati a freddo Fe P01

Per gli acciaio laminati a freddo di spessore minore di 4 mm la resistenza a snervamento caratteristica e di progetto sono pari a:

$$f_{yk} = 1400 \frac{daN}{cm^2}$$
$$f_{yd} = \frac{1400}{1.15} = 1217.4 \frac{daN}{cm^2}$$

2. ANALISI DEI CARICHI

2.1. Calcolo dell'azione del vento

Per il calcolo dell'azione del vento, si fa riferimento al capitolo 3.3 delle NTC08, ove si evince che pressione del vento è calcolata come:

$$q = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove

q_b =pressione cinetica di riferimento

c_e =coefficiente di esposizione

c_p =coefficiente di forma

c_d =coefficiente dinamico

Dati Sito:

Zona	Descrizione
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)
2	Emilia Romagna
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)
7	Liguria
8	Provincia di Trieste
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto



Classe di rugosità del terreno	descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)



Comune di Nole: 372 m s.l.m.

Classificazione Zona: 1

Classe di Rugosità del terreno: D

Considerando il coefficiente di forma e il coefficiente dinamico si ricava che la pressione del vento è pari a 56.3 daN/m^2 .

Il carico si applica nel baricentro degli elementi di sostegno della recinzione che sono posti ad un interasse di 1.62 m, mentre la sua altezza è pari a 1.6 m. Quindi il carico concentrato da applicare è di:

$$P_{vento} = 56.3 \cdot 1.62 \cdot 1.6 = 145.9 \text{ daN}$$

Questa azione può essere ridotta in modo sostanziale in quanto la recinzione non è una parete piena ma composta elementi in acciaio che aumentano in maniera considerevole la permeabilità al vento del manufatto.

2.2. Calcolo dell'azione di spinta degli utenti

Si considera come azione principale la spinta degli utenti dell'asilo (bambini in età prescolare) considerando un carico omogeneamente distribuito, pari a 100 daN/m di recinzione, applicato ad una altezza di 0.8 m dal cordolo, ovvero nel baricentro della recinzione.

Il carico concentrato, considerando un interasse tra gli elementi di sostegno pari a 1.62 m, risulta essere di:

$$P_B = 100 \cdot 1.62 = 162 \text{ daN}$$

Nelle verifiche riportate di seguito, si considera esclusivamente l'azione di spinta dei bambini in quanto risulta più gravosa rispetto all'azione del vento.

L'azione sollecitante allo stato limite ultimo risulta pari a:

$$P_S = 1.5 \cdot 162 = 243 \text{ daN}$$

3. VERIFICHE

3.1. Verifica asta di collegamento tra i montanti

L'asta di collegamento tra i montanti risulta essere un profilo in acciaio Fe P01 laminato a freddo di sezione quadrata cava 40x40x2.5 mm.

Il momento resistente plastico della sezione è pari a:

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4.95 \cdot 1217.4}{1.05} = 5739 \text{ daN} \cdot \text{cm} = 57.4 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

L'asta è sollecitata da un carico distribuito di $1.5 \cdot 100 = 150 \text{ daN/m}$ ed ha una luce di 1.62 m.

$$M_{Sd} = \frac{150 \cdot 1.62^2}{8} = 49.2 \text{ daN} \cdot \text{m} < M_{pl,Rd} = 57.4 \text{ daN} \cdot \text{m} \quad \text{VERIFICATO}$$

3.2. Verifica a flessione montante

Il montante della recinzione è un profilo in acciaio Fe P01 laminato a freddo di sezione quadrata cava 80x80x3 mm.

Il momento resistente plastico della sezione è pari a:

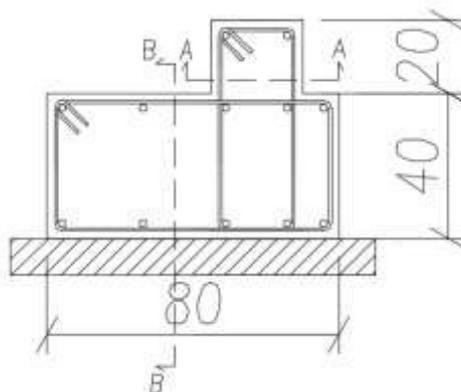
$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{25.8 \cdot 1217.4}{1.05} = 29913 \text{ daN} \cdot \text{cm} = 299.1 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Il momento sollecitante alla base del montante risulta pari a:

$$M_{Sd} = 243 \cdot 0.8 = 194.4 \text{ daN} \cdot \text{m} < M_{Rd} = 299.1 \text{ daN} \cdot \text{m} \quad \text{VERIFICATO}$$

3.3. Verifica cordolo di fondazione in C.A.

La sezione del cordolo è quella riportata di seguito, è armata ferri longitudinali $\Phi 12$ e con staffe $\Phi 12/25$.



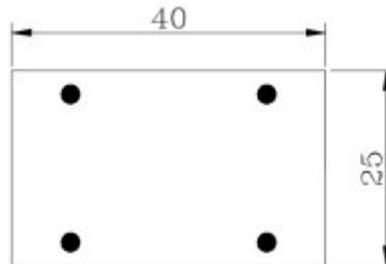
La verifica viene eseguita nella sezione AA e BB

Sezione AA

La sezione AA è sollecitata da un momento flettente pari a:

$$M_{Sd} = 243 \cdot 0.8 = 194.4 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

Si ipotizza che la sollecitazione si distribuisca all'interno del cordolo dalla piastra di base del montante con una inclinazione di 45° fino a raggiungere la sezione AA in corrispondenza del cambio di dimensione. Quindi la sezione resistente risulta essere la seguente, ipotizzando la condizione più sfavorevole ovvero che siano reagenti solo 2 staffe:



Il momento resistente risulta essere pari a:

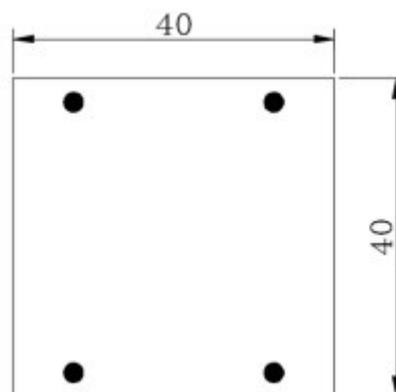
$$M_{Rd} = 19.1 \text{ kN} \cdot \text{m} = 1910 \text{ daN} \cdot \text{m} > M_{Sd} = 194.4 \text{ daN} \cdot \text{m} \quad \text{VERIFICATO}$$

Sezione BB

La sezione BB è anche essa sollecitata da un momento flettente pari a:

$$M_{Sd} = 243 \cdot 0.8 = 194.4 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

La sezione resistente risulta essere la seguente:



Il momento resistente risulta essere pari a:

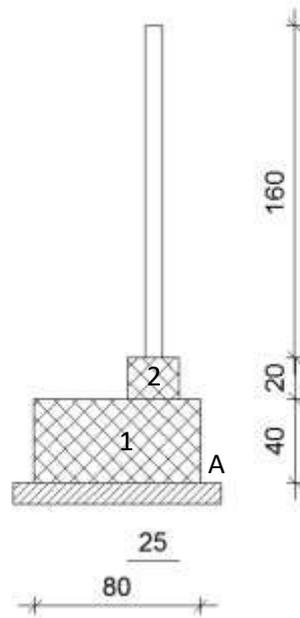
$$M_{Rd} = 32.4 \text{ kN} \cdot \text{m} = 3240 \text{ daN} \cdot \text{m} > M_{Sd} = 194.4 \text{ daN} \cdot \text{m} \quad \text{VERIFICATO}$$

3.4. Verifica a ribaltamento

Per la verifica a ribaltamento, il rapporto tra il momento resistente (dovuto ai pesi propri della struttura) e il momento sollecitante causato dall'azione di spinta dei bambini deve essere maggiore di 1,5.

La verifica viene eseguita valutando esclusivamente l'azione di spinta degli utenti (bambini in età prescolare) in quando più gravosa rispetto all'azione del vento sulla superficie della recinzione permeabile ad esso.

Si considera una porzione di recinzione e fondazione di 1.62 m pari all'interasse tra i montanti.



Il peso della fondazione risulta pari a:

$$P_1 = 1 \cdot 0.8 \cdot 0.4 \cdot 1.62 \cdot 2500 = 1296 \text{ daN}$$

$$P_2 = 1 \cdot 0.2 \cdot 0.25 \cdot 1.62 \cdot 2500 = 202.5 \text{ daN}$$

Si calcolano quindi il momento resistente ed il momento sollecitante rispetto al punto A.

$$M_{Stab} = 1296 \cdot 0.40 + 202.5 \cdot 0.225 = 564.0 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rib} = 243 \cdot (0.8 + 0.2 + 0.4) = 340.2 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Stab}}{M_{Rib}} = \frac{564.0}{340.2} = 1.66 > 1.5 \text{ VERIFICATO}$$

3.5. Verifica tensioni sul terreno

Si ipotizza un valore di tensione massima resistente per evitare lo schiacciamento del terreno pari a 0.5 daN/cm^2 . Questo valore risulta molto a favore di sicurezza considerando che in precedenza era già installata una recinzione.

Calcolo dell'eccentricità:

$$e = \frac{M_{sol}}{N} = \frac{340.2}{1498.2} = 0.23 \text{ m} > \frac{b}{6} = 0.13$$

La tensione massima risulta pari a:

$$\sigma_{max} = \frac{4N}{3 \cdot (B - 2e) \cdot L} = \frac{4 \cdot 1498.2}{3 \cdot (80 - 2 \cdot 23) \cdot 162} = 0.36 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

La tensione massima ricavata risulta minore del valore ipotizzato in precedenza.

Collegno, 30 novembre 2018