

RELAZIONE DI CALCOLO

Decreto ministeriale (infrastrutture) 17 gennaio 2018 : "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Committente: Comune di Cologne
Opere: Pensiline e basamenti blocchi aule
Maggio 2018

1. Premessa

Il seguente elaborato costituisce la relazione di calcolo strutturale, comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica come previsto al § 10.1 del Decreto ministeriale (infrastrutture) 17 gennaio 2018 : "Norme Tecniche per le Costruzioni" di seguito denominato NTC18.

2. Descrizione dell'opera

L'opera in oggetto, ubicata nel comune di Cologne (BS) alla latitudine 45.584852 e alla longitudine 9.931254, si trova a 187 m sul livello del mare e dista dalla costa 160 km. Si sviluppa su un solo piano.

La struttura in acciaio con fondazioni a plinto in muratura e lo scheletro portante è costituito dai seguenti elementi strutturali:

Trave: Elemento con una dimensione prevalente, in genere posizionato orizzontalmente ed appartenente ad un solo piano e sottoposto a flessione semplice e taglio.

Plinto di fondazione: Elemento con una dimensione prevalente, in genere posizionato orizzontalmente ed appartenente ad un solo piano e sottoposto a flessione e taglio.

Pilastro: Elemento con una dimensione prevalente, in genere posizionato verticalmente ed appartenente ad un solo piano e sottoposto a presso-flessione.

Le pensiline hanno struttura in acciaio con copertura in pannelli coibentati portanti.

2.1 Concezione strutturale

Lo schema strutturale adottato permette di tracciare dei diagrammi di flusso degli sforzi regolare. In particolare la copertura raccoglie i carichi e li trasferisce ai pilastri, i quali poggiano sulla fondazione che distribuisce le forze al terreno.

3. Riferimenti normativi

L'analisi della struttura e le verifiche sugli elementi sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare alle seguenti norme:

Legge 05/11/1971, n.1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Decreto ministeriale (infrastrutture) del 17/01/2018, "Norme tecniche per le costruzioni" (di seguito NTC18).

4. Modellazione strutturale

La modellazione della struttura è stata effettuata considerando i singoli elementi strutturali con i carichi e gli sforzi prodotti da azioni prodotte dalla forza di gravità (o altre azioni variabili) e dall'interazione mutua tra i vari elementi strutturali. Le verifiche inerenti le opere o sistemi geotecnici sono riportate nell'elaborato "Relazione Geotecnica".

5. Combinazioni di carico

Tutte le combinazioni di carico adottate per le verifiche ed i relativi coefficienti sono indicate all'interno dei tabulati di calcolo.

L'opera deve considerarsi temporanea con vita nominale di 22 mesi. Non verranno eseguite verifiche e analisi delle opere in combinazione sismica così come previsto al § 2.4.1 NTC18 in quanto la condizione di temporaneità permarrà per meno di due anni.

6. Parametri di calcolo dei materiali

Muratura

$$f_{bk} = 5.00 \text{ MPa}$$

malta M10

$$\text{tab. 11.10.VI } f_k = 3.40 \text{ MPa}$$

muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita (classe di esecuzione 2) γ_m
 $= 2.50$

$$f_d = f_k / \gamma_m = 3.40 / 2.50 = 1.36 \text{ Mpa}$$

Acciaio

Tipo S235

$$f_{yk} = 235,00 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} = 360,00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_m = 1.05$$

7. Tabulati di calcolo

$$\text{peso proprio strutture prefabbricate} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sovraccarico cat. C1} = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{peso proprio pannelli coibentati in lana minerale sp. 50 mm} = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

carico da neve:

$$a_s = 187 \text{ m slm}$$

zona alpina I

$$q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_i = 0.80$$

$$C_E = 1.00$$

$$C_t = 1.00$$

$$q_s = 1.20 \text{ kN/m}^2$$

carico da vento:

zona 1

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$a_s = 187 \text{ m slm}$$

$$a_0 = 1000 \text{ m slm}$$

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

$$C_t = 1.00$$

$$q_b = 0.39 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{altezza della costruzione} = 4,10 \text{ m}$$

$$C_d = 1.00$$

classe di rugosità = D

$$\text{distanza dalla costa} = 160 \text{ km}$$

classe di esposizione = II

$$k_r = 0,19$$

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 4.00 \text{ m}$$

$$C_e (z < z_{\min}) = 1.80$$

$$C_e (z = z_{\max}) = 1,81$$

$$C_{pe} = 0.80 + 0.40 = 1.20$$

$$p = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

verifica a compressione blocchi fondazione

$$\text{carico a SLU} = 1.30 \times 1.50 + 1.50 \times (3.00 + 0.50 \times 1.20) = 7.35 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{area di competenza} = 0.50 \times 2.94 \times 0.50 \times 4.87 = 3.58 \text{ m}^2$$

$$N_{Ed,SLU} = 7.35 \times 3.58 = 26.31 \text{ kN}$$

$$\text{area d'appoggio} = 624 \times 195 = 121680 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd} = 121680 \times 1.36 / 1000 = 165.48 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} > N_{Ed,SLU} \quad (\text{verificato})$$

verifica a scorrimento (telaio acciaio/blocco)

$$\text{area incidente vento} = 4.10 \times 24.35 = 99.84 \text{ m}^2$$

$$V_{Ed,SLU} = 1.50 \times 99.84 \times 0.85 = 127.30 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 1.50 \times 354.17 = 531.26 \text{ kN} \text{ (solo peso proprio)}$$

$$\text{coefficiente di attrito acciaio/cls} = 0.25$$

$$V_{Rd} = 0.25 \times 531.26 = 132.81 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} > V_{Ed,SLU} \quad (\text{verificato})$$

verifica travi pensilina nord

Tubolare 100x110x4

$$\text{carico a SLU} = 1.30 \times 0.15 + 1.50 \times 1.20 = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{larghezza di competenza} = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{carico a SLU} = 2.00 \times 0.40 + 1.30 \times 0.12 = 0.96 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,SLU} = 0.40 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 11.93 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed,SLU}$$

verifica colonne pensilina nord

Tubolare 100x110x4

$$\text{carico a SLU} = 1.30 \times 0.15 + 1.30 \times 0.15 + 1.50 \times 1.20 = 2.19 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{area di competenza} = 2.00 \text{ m}^2$$

$$N_{Ed,SLU} = 2.19 \times 2.00 + 1.30 \times 0.12 \times 4.00 = 5.00 \text{ kN}$$

$$l_0 = 800 \text{ cm}$$

$$\rho_{min} = 3.92 \text{ cm}$$

$$\alpha = 0.21$$

$$\lambda = 204$$

$$\lambda_1 = 93.86$$

$$\underline{\lambda} = 2.17$$

$$\Phi = 3.07$$

$$\chi = 0.19$$

$$N_{b,Rd} = 65.78 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed,SLU}$$

verifica trave pensilina sud

IPE160

$$\text{carico a SLU} = 1.30 \times 0.15 + 1.50 \times 1.20 = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{larghezza di competenza} = 2.70 \text{ m}$$

$$\text{carico a SLU} = 2.00 \times 2.70 + 1.30 \times 0.16 = 5.61 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,SLU} = 13.58 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 27.73 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} > M_{ed,SLU}$$

verifica colonna pensilina sud

IPE160

$$M_{ed,SLU} = 13.58 \text{ kNm}$$

$$N_{ed,SLU} = 12.34 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 27.73 \text{ kNm}$$

IPE 160 Acciaio S235 (Fe360) f_y (N/mm²) 235

N_{Sd} [kN] 12,34

Inflexione attorno all'asse

	y - y	z - z
I_0 [m ⁴]	8	4
Snellezza λ	121,6	217,4
$N_{b,Rd}$ [kN]	212,8	72,32
$M_{1,Sd}$ [kNm]	13,58	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	0	0
β_M	1,8	1,1
μ	-0,378	-3,601
k	1,021	1,5
$M_{c,Rd}$ [kNm]	27,73	5,841
M_{Sd} [kNm]	13,51	0

Resistenza della sezione 0,237 OK ?

Instabilità flessione-torsionale 0,809 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0,171 + 0,497 + 0 = 0,668 \quad \text{OK}$$

Momenti all'estremità
☒ Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano
☐ Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano più momenti d'estremità

8. Conclusioni

Al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità del risultato, come richiesto al § 10.2 NTC18, il progettista strutturale assevera di aver:

- Controllato accuratamente i tabulati di calcolo;
- Esaminato gli stati tensionali e deformativi e di ritenerli consistenti e coerenti con la schematizzazione e modellazione della struttura.

Pertanto ritiene che i risultati siano accettabili e che il presente progetto strutturale sia **conforme** alle Leggi n°1086/71 e n°64/74, e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

9. Note

Le sollecitazioni utilizzate nei calcoli sono state desunte da strutture simili per caratteristiche e carichi, quindi non possono considerarsi definitivi. Una volta fornite le sollecitazioni dalla ditta produttrice/installatrice dei moduli prefabbricati verranno rielaborati i calcoli da parte del progettista strutturale.

Il tecnico strutturista

