

urbanistica  
progettazione  
strutture  
impianti

Via Papa Giovanni XXIII, 9  
23822 - Bellano (LC)  
tel 0341.820 168  
archdellera@gmail.com

Comune di Bellano  
Provincia di Lecco



# REALIZZAZIONE DEL PERCORSO TURISTICO A LAGO IN VIA PER COLICO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DELLE STRUTTURE

Allegato n° : 9

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IL PROGETTISTA



ARCHITETTO EUGENIO DELL'ERA



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

Data: Novembre 2022

Aggiornamenti :

Comune di Bellano - Via Vittorio Veneto 23 - 23822 (Lc)

## RELAZIONE SULLE STRUTTURE E SUGLI IMPIANTI

La presente relazione descrittiva sulle strutture e sugli impianti è allegata al progetto esecutivo.

Il percorso turistico a progetto fiancheggerà la SP72 del Lago di Como, partendo dal limite iniziale del giardino della Residenza Santa Maria sino alla proprietà Buzzoni (confine Borlenghi)

Per individuare la tipologia e la definizione degli interventi sono stati effettuati diversi sopralluoghi anche con tecnici specializzati. A seguito di tali analisi sono stati quindi definiti i criteri costruttivi del percorso a lago e le strutture da adottare.

Preliminarmente è stato analizzato il contesto morfologico e stratigrafico del luogo ed è stato rilevato la consistenza costruttiva dei muri di sostegno della strada. Tali manufatti sono in pietrame e malta e realizzati probabilmente a seguito della riqualificazione della strada, allora statale, nel 1927 a cura dell'Impresa Peduzzi di Schignano

Pertanto si è deciso di realizzare un elemento a sé stante, che non vada a gravare sul muro esistente. Nei tratti a sbalzo si è quindi deciso di adottare la seguente soluzione:

- La struttura del marciapiede, di larghezza massima di m. 1.50, sarà realizzata con mensola a sbalzo in c.a., putrelle in ferro e lamiera collaborante, contrappeso in blocco di calcestruzzo per non gravare in alcun modo sul muro di sostegno della SP72 di proprietà provinciale.

In questo modo verrà realizzata nei seguenti tratti.

- a. sopra il giardino della Residenza Santa Maria (primo tratto)
- b. sopra il parco di Villa Marina (terzo tratto)
- c. sopra i terreni di proprietà Proserpio-Caspani (quarto tratto)

Negli altri tratti sono state adottate soluzioni diverse, poiché il percorso avrà tipologie costruttive differenti e poco invasive.

Nel secondo tratto, in corrispondenza del depuratore comunale, il marciapiede verrà realizzato pavimentando con blocchetti di porfido il percorso delimitato esistente tra la Strada Provinciale ed il parcheggio pubblico.

Nell'area antistante la proprietà Proserpio-Caspani-Borlenghi verrà rimossa l'attuale pavimentazione parte acciottolata e parte in cemento e verrà sostituita con cubetti di porfido come il resto del tracciato.

Per quanto riguarda le reti pubbliche, sotto il piano stradale, in corrispondenza del costruendo marciapiede, corre la linea telefonica/cavi dati, che dovrà essere riposizionata ad una quota inferiore e richiederanno una particolare cura ed attenzione.

I lavori verranno inoltre ad interessare gli allacci di acquedotto, rete elettrica e gas dei prospicienti fabbricati.

Per lo spostamento dei sottoservizi sarà necessario concordare preventivamente le modalità operative con gli Enti proprietari e richiederà comunque l'intervento di loro tecnici specializzati.

**I calcoli esecutivi delle strutture, nonché lo schema dell'impianto elettrico e di illuminazione, saranno eseguiti all'ottenimento dell'Autorizzazione Paesaggistica rilasciata dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Milano.**

Bellano, novembre 2022



Arch. Eugenio Dell'Era

# 1.

## CONSIDERAZIONI GENERALI

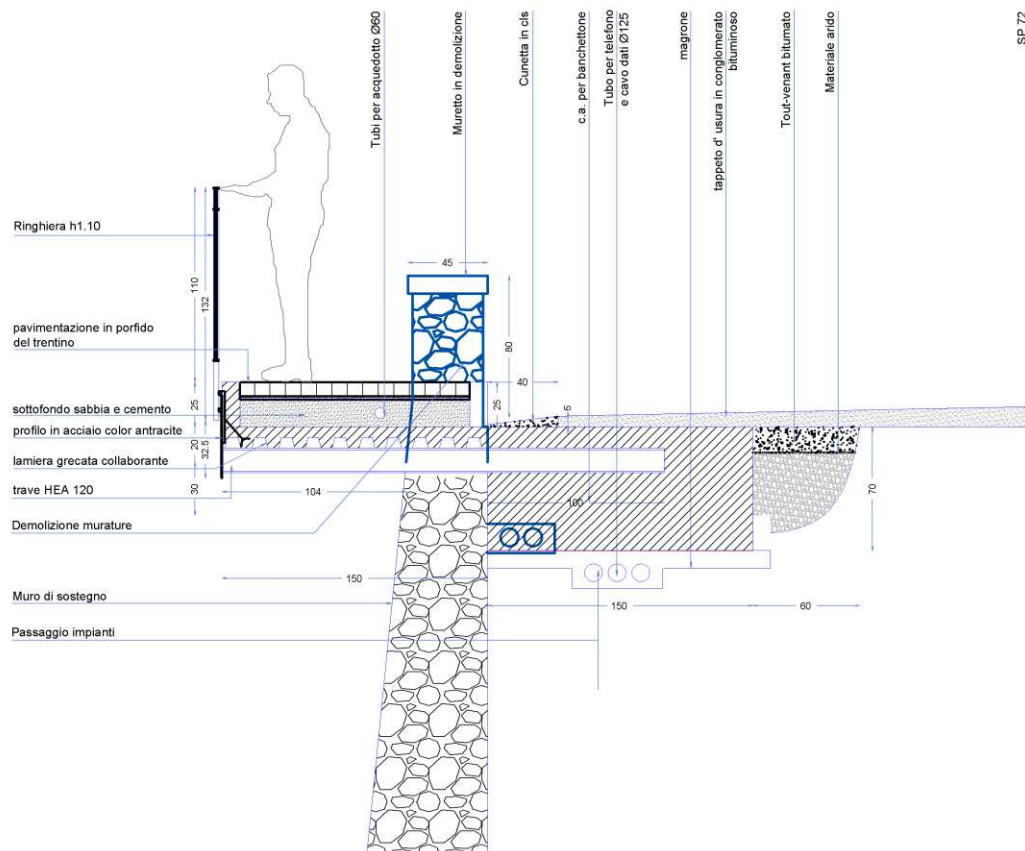
La presente relazione riguarda la verifica strutturale di un marciapiede a sbalzo da realizzarsi sul lungo lago a Bellano. Il marciapiede viene previsto a sbalzo sopra la muratura esistente sul lungo lago, ai fini della miglior soluzione statica e di incremento della sicurezza si sceglie di appoggiare lo sbalzo sulla muratura.

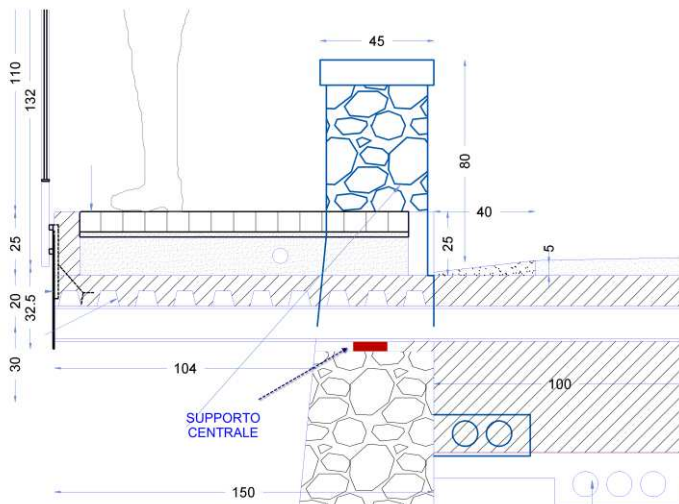
Del muro esistente non si hanno informazioni sostanziali, né in termini di verifiche né in termini dimensionali se non lo spessore in sommità.

Si ipotizza nella peggiore delle ipotesi che sia stato dimensionato a gravità, di conseguenza aggiungere un carico verticale ne migliora la verifica per le spinte orizzontali. (vedi schemi allegati)

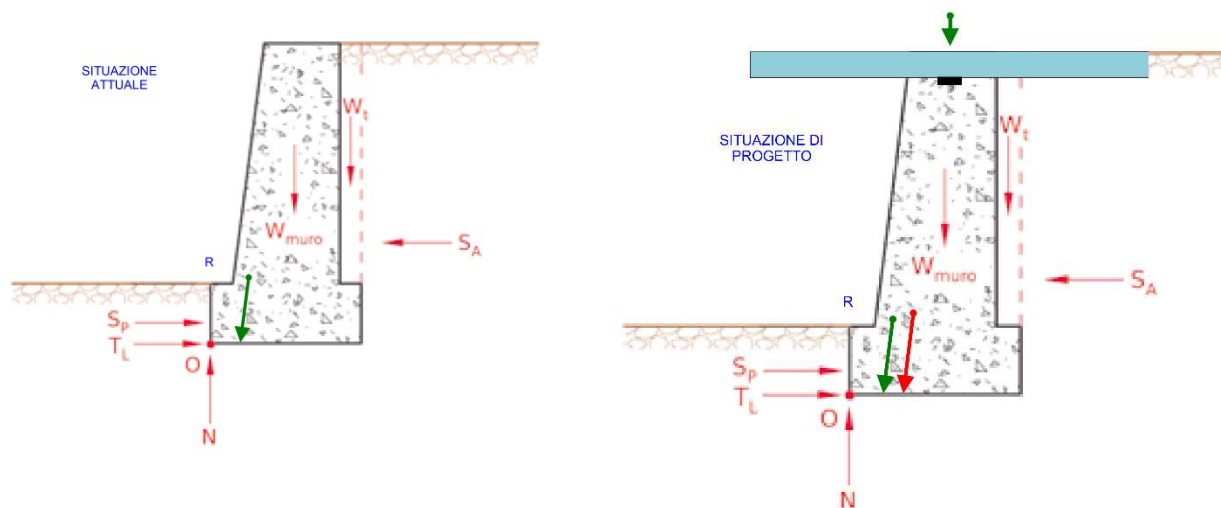
Ovviamente occorre realizzare in sommità una cerniera per evitare che il momento flettente dello sbalzo vada a gravare sul muro; si sceglie inoltre di zavorrare all'interno del muro lo sbalzo mediante getto in calcestruzzo.

La presenza di sottoservizi o altre complicazioni andranno valutate in fase di esecuzione con la direzione lavori.





### Schemi statici



Come accennato la risultante risulta più interna a favore di sicurezza.

Purtroppo non conoscendo le dimensioni del muro non si riesce a stabilire di quanto si migliora la stabilità, sarà possibil in fase di lavorazione rilevare l'altezza corretta e le dimensioni effettive per verificare definitivamente i parametri di sicurezza della muratura.

Il marciapiede è realizzato con lamiera gregata con getto collaborante di spessore 15 cm su profili metallici HEB120 posti ad interasse di un metro .



**3. SOVRACCARICHI**

Nella progettazione delle strutture portanti, si sono assunti i seguenti sovraccarichi:

**SBALZO**

|                            |       |                   |
|----------------------------|-------|-------------------|
| Massetto in auto bloccanti | 3.00  | kN/m <sup>2</sup> |
| Sottofondo cm. 18          | 2.50  | kN/m <sup>2</sup> |
| Soletta spess 15 cm        | 3.50  | kN/m <sup>2</sup> |
| Accidentali                | 6.00  | kN/m <sup>2</sup> |
|                            | ----- |                   |
| Totale                     | 15.00 | kN/m <sup>2</sup> |

**Parapetto**

|                           |      |      |
|---------------------------|------|------|
| Peso proprio              | 1.20 | kN/m |
| Spinta su parapetto h=1.2 | 3.00 | kN/m |

## **4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Per la progettazione delle strutture portanti, sono state considerate le seguenti caratteristiche:

### **4.1 CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN C.A.**

| <b>- CLASSE</b>                                    | <b>C25/30</b><br>MPa |
|----------------------------------------------------|----------------------|
| - $R_{ck}$<br>resistenza caratteristica cubica     | 30.00                |
| - $f_{ck}$<br>resistenza caratteristica cilindrica | 25.00                |
| - $C_s$<br>Coefficiente di sicurezza del materiale | 1.5                  |
| - E<br>Modulo elastico                             | 31000                |

### **4.2 ACCIAIO PER ARMATURE B450C**

$f_{yk}$  = 450 MPa tensione di snervamento  
 $C_s$  = 1.15, coefficiente di sicurezza materiale  
 $E_s$  = 210000 MPa, modulo elastico

### **4.3 ACCIAIO PER PROFILATI S235**

$f_{yk}$  = 235 MPa tensione di snervamento  
 $C_s$  = 1.05, coefficiente di sicurezza materiale  
 $E_s$  = 210000 MPa, modulo elastico



## **5. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI**

### **Verifica profilato metallico HEB120**

I travetti hanno schema statico di trave a mensola con carico uniformemente distribuito.

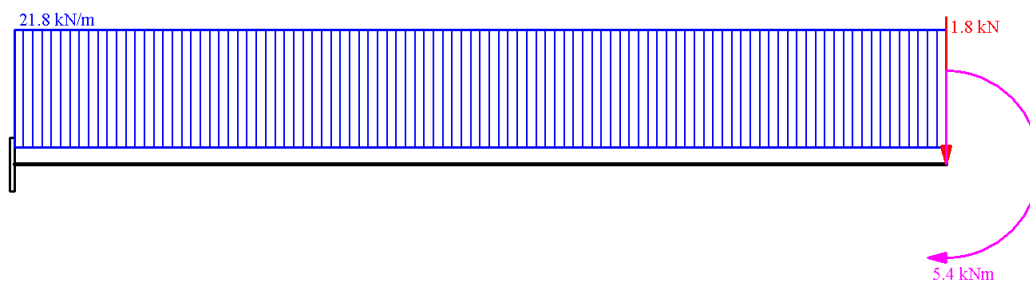
La luce di calcolo è pari a 1.25 m e la larghezza di influenza è di 1.00 m.

Il carico allo SLU risulta:

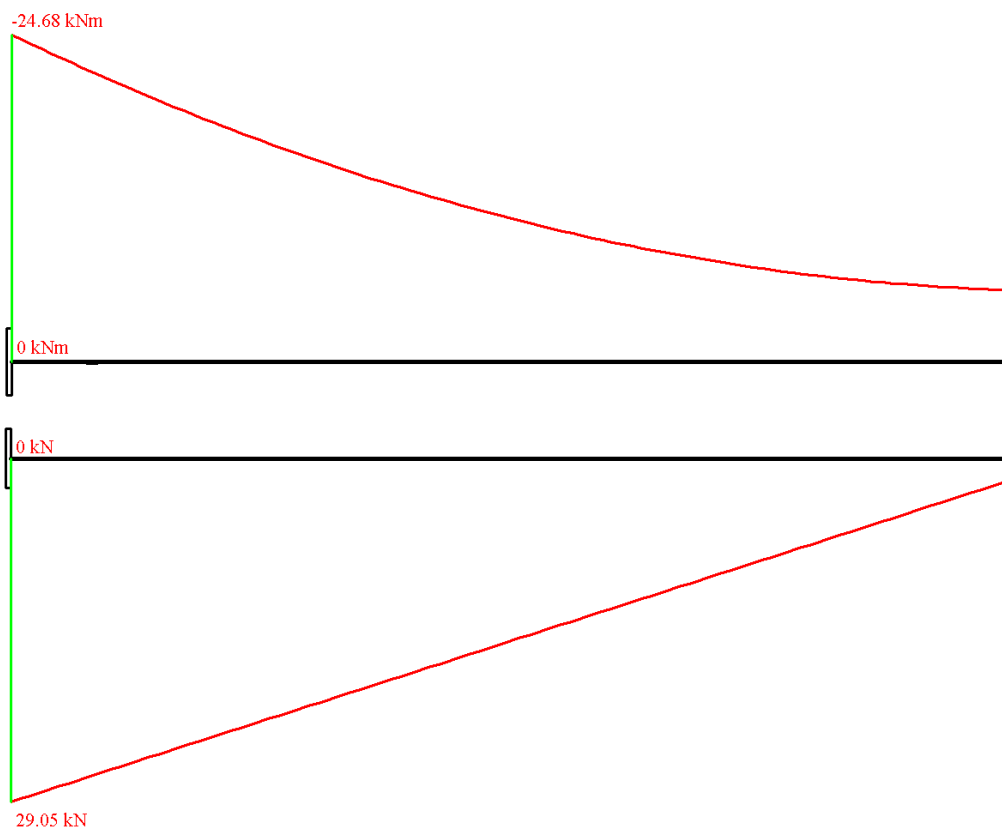
$$q_{SLU} = (1.30 \times 3.50 \text{ kN/m}^2 + 1.50 \times (3.00 \text{ kN/m}^2 + 2.50 \text{ kN/m}^2 + 6.00 \text{ kN/m}^2)) \times 1.00 \text{ m} =$$

$$q_{SLU} = 21.80 \text{ kN/m}$$

Di seguito lo schema statico e le azioni allo SLU:



Luce = 1.25 m ; E = 210'000 MPa ; J = 864.4 cm<sup>4</sup>



Di seguito le caratteristiche della sezione a la verifica.

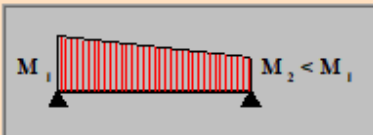
|                                                 |                   |                          |                   |                          |                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HE 120 B                                        | $N_{by,Rd}$ [kN]  | 761.2                    | $M_{cy,Rd}$ [kNm] | 36.97                    | <p>Classe Sezione</p> <p>Compressione <input type="checkbox"/></p> <p>Flessione My <input type="checkbox"/></p> <p>Flessione Mz <input type="checkbox"/></p> <p>Presso-Flessione <input type="checkbox"/></p> |
|                                                 | $N_{bz,Rd}$ [kN]  | 761.2                    | $M_{cz,Rd}$ [kNm] | 18.12                    |                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 | $V_{ply,Rd}$ [kN] | 141.7                    | $V_{plz,Rd}$ [kN] | 341.1                    |                                                                                                                                                                                                               |
|                                                 |                   |                          |                   |                          |                                                                                                                                                                                                               |
| g (Kg/m):                                       | 26.7              |                          |                   |                          |                                                                                                                                                                                                               |
| h (mm):                                         | 120               | r2 (mm):                 | 0                 |                          |                                                                                                                                                                                                               |
| b (mm):                                         | 120               | A (cm2):                 | 34.01             | $i_y$ (cm):              | 5.04                                                                                                                                                                                                          |
| tw (mm):                                        | 6.5               | $i_y$ (cm4):             | 864.4             | $i_z$ (cm):              | 3.06                                                                                                                                                                                                          |
| tf (mm):                                        | 11                | $i_z$ (cm4):             | 317.5             | IT (cm4):                | 13.84                                                                                                                                                                                                         |
| r1 (mm):                                        | 12                | W <sub>y</sub> (cm3):    | 144.1             | W <sub>z</sub> (cm3):    | 52.92                                                                                                                                                                                                         |
|                                                 |                   | W <sub>pl,y</sub> (cm3): | 165.2             | W <sub>pl,z</sub> (cm3): | 80.97                                                                                                                                                                                                         |
|                                                 |                   |                          |                   | I <sub>w</sub> (cm6):    | 9'410                                                                                                                                                                                                         |
| Verifiche                                       |                   |                          |                   |                          |                                                                                                                                                                                                               |
| <input type="button" value="Presso Flessione"/> |                   |                          |                   |                          |                                                                                                                                                                                                               |
| <input type="button" value="Svergolamento"/>    |                   |                          |                   |                          |                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                           |              |              |                            |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|-----|
| HE 120 B                                                                                                                  | Acciaio      | S235 (Fe360) | $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 235 |
| $N_{Sd}$ [kN] 0                                                                                                           |              |              |                            |     |
| <b>Inflessione attorno all'asse</b>                                                                                       |              |              |                            |     |
|                                                                                                                           | <b>y - y</b> | <b>z - z</b> |                            |     |
| $I_0$ [m]                                                                                                                 | 0            | 0            |                            |     |
| Snellezza $\lambda$                                                                                                       | 0            | 0            |                            |     |
| $N_{b,Rd}$ [kN]                                                                                                           | 761.2        | 761.2        |                            |     |
| $M_{1,Sd}$ [kNm]                                                                                                          | 24.68        | 0            |                            |     |
| $M_{2,Sd}$ [kNm]                                                                                                          | 0            | 0            |                            |     |
| $\beta_M$                                                                                                                 | 1.8          | 1.1          |                            |     |
| $\mu$                                                                                                                     | 0.146        | 0.530        |                            |     |
| k                                                                                                                         | 1            | 1            |                            |     |
| $M_{c,Rd}$ [kNm]                                                                                                          | 36.97        | 18.12        |                            |     |
| $M_{Sd}$ [kNm]                                                                                                            | 24.68        | 0            |                            |     |
| Resistenza della sezione                                                                                                  | 0.446        | OK           |                            |     |
| Instabilità flesso-torsionale                                                                                             | 0.668        | OK           |                            |     |
| Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)                                                              |              |              |                            |     |
| $\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0.668 + 0 = 0.668$ |              |              |                            |     |
| OK                                                                                                                        |              |              |                            |     |

Momenti all'estremità

Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano

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

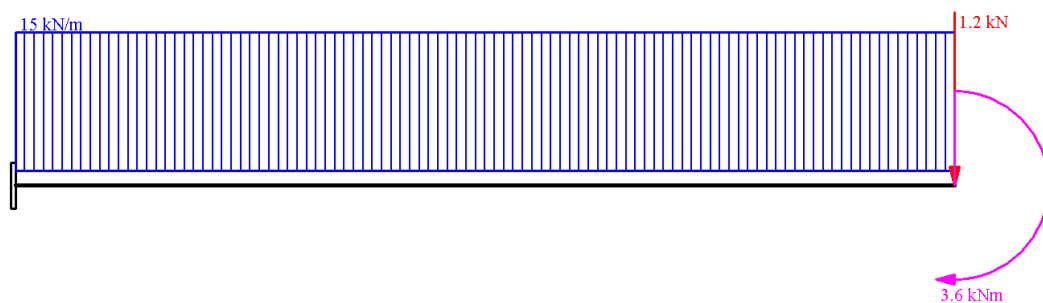


Il carico allo SLE risulta:

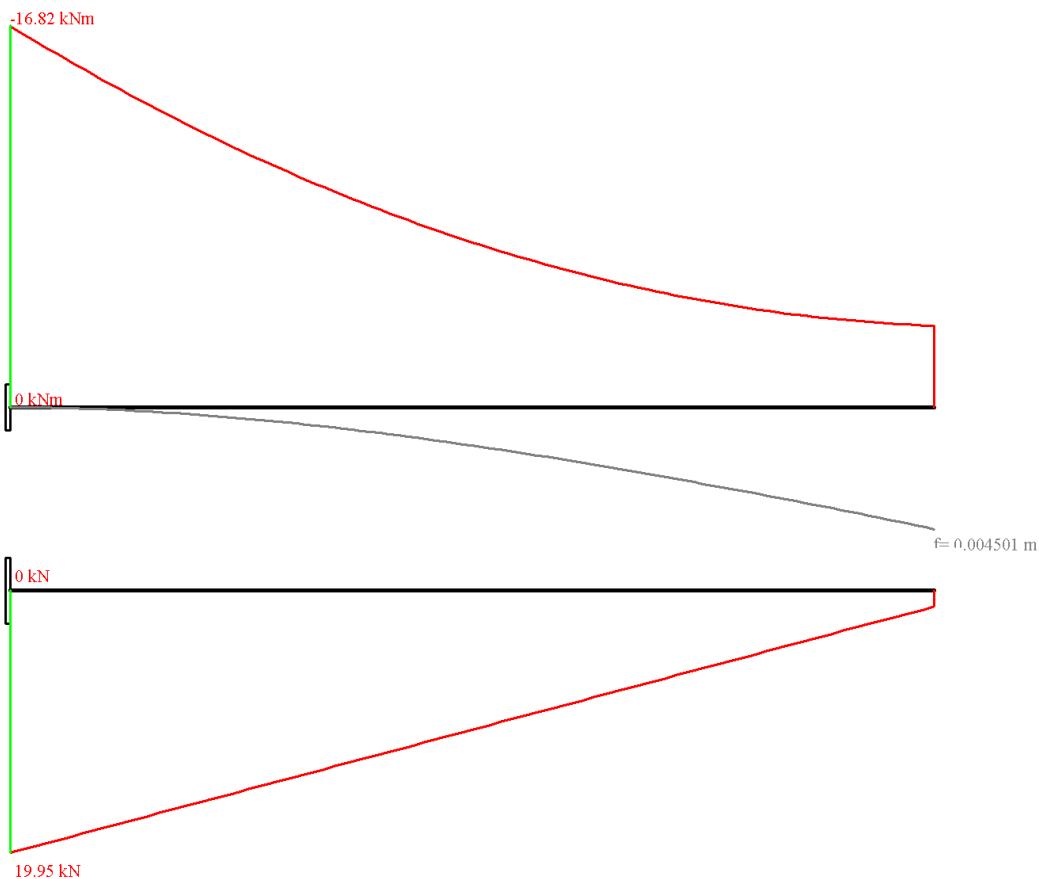
$$q_{SLU} = (3.50 \text{ kN/m}^2 + (3.00 \text{ kN/m}^2 + 2.50 \text{ kN/m}^2 + 6.00 \text{ kN/m}^2)) \times 1.00 \text{ m} =$$

$$q_{SLU} = 15.00 \text{ kN/m}$$

Di seguito lo schema statico, le azioni allo SLE e la freccia:



Luce = 1.25 m ; E = 210'000 MPa ; J = 864.4 cm<sup>4</sup>



**Verifica basamento**

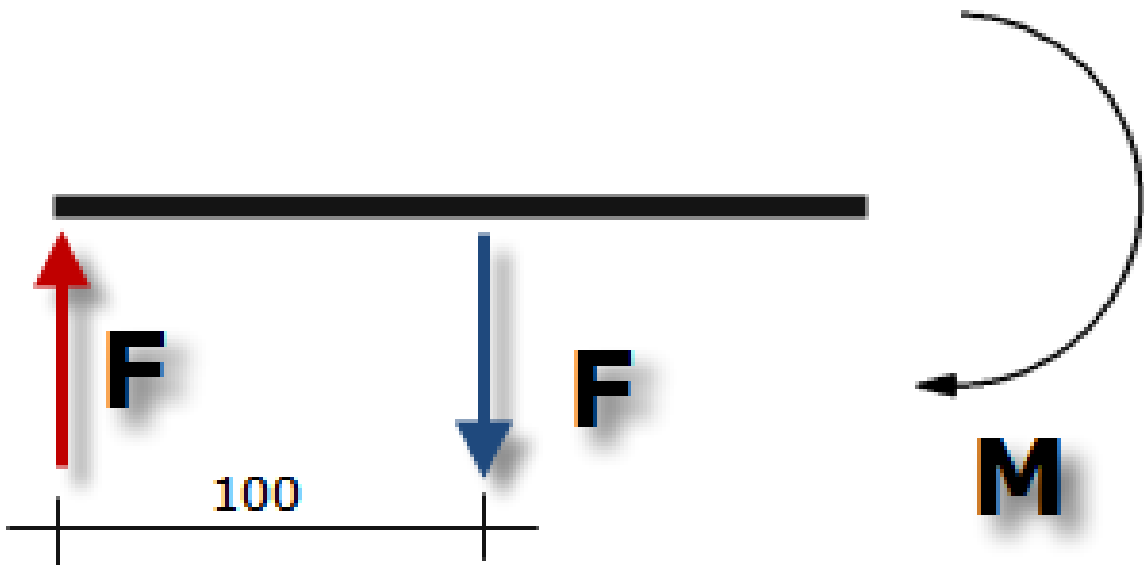
Il basamento ha larghezza di 1.50 m e altezza 70 cm.

Si considera la lunghezza pari all'interesse dei profilati metallici che è pari a 100 cm.

Il peso del basamento risulta:

$$P = 1.50 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} \times 0.70 \text{ m} \times 25.00 \text{ kN/m}^3 = 26.25 \text{ kN}$$

Il momento massimo allo SLU risulta 24.68 kNm



L'azione verticale sul plinto allo SLU risulta:

$$F = 24.68 \text{ kNm} / 1.00 \text{ m} = 24.68 \text{ kN} < P = 26.25 \text{ kN}$$

VERIFICATO

## **6. DICHIARAZIONE DEL PROGETTISTA**

Si attesta che le strutture presentate sono state calcolate a norma delle vigenti disposizioni di legge e che i disegni relativi depositati sono completi e sufficienti ad individuare e definire esattamente le opere da eseguire.

Barzago, 25 Ottobre 2022

IL CALCOLATORE DELLE STRUTTURE

Dott. Ing. Erminio Sirtori



Domicilio:  
23890 BARZAGO (LC) – Viale Rimembranze, 6  
No. c.f. SRT RNL 63R25 E507K  
Albo Ingegneri di Lecco - n. 274

Data. 25 ottobre 2022