

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

**Rampa Nord Cavalcaferrovia Sp 152 Linea III Valico
Opera Civile Per Predisposizione Impiantistica - Tombini Prefabbricati In
C.A. Diam. 800**

Relazione Di Calcolo

| | |
|--|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio Cociv Ing. N. Meistro | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I G 5 1 | 0 4 | E | C V | C L | I R 1 K 0 X | 1 0 1 | A |

Progettazione:

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|-----------------|---------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|----------------|
| A00 | Prima Emissione | COCIV | 24/07/2019 | COCIV | 24/07/2019 | A.Mancarella | 24/07/2019 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| n.Elaborazione: | File:IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00 |
|-----------------|--------------------------------------|

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00 Tombini prefabbricati in c.a. diam. 800- Relazione di calcolo</p> |

Foglio

3 di 14

INDICE

| | | |
|------|--|----|
| 1. | INTRODUZIONE | 5 |
| 2. | IPOTESI PRELIMINARI | 6 |
| 2.1. | Normativa utilizzata | 6 |
| 2.2. | Criteri di verifica | 6 |
| 3. | MATERIALI | 7 |
| 3.1. | Calcestruzzo | 7 |
| 3.2. | Acciaio d'armatura | 7 |
| 3.3. | Durabilità delle opere in calcestruzzo armato..... | 8 |
| 4. | TOMBINO AL KM 0+577.00 | 9 |
| 4.1. | Carichi | 9 |
| 4.2. | Risultati delle analisi | 9 |
| 4.3. | Verifiche | 12 |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00

Tombini prefabbricati in c.a. diam. 800- Relazione di calcolo

Foglio

4 di 14

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione si riportano le verifiche relative al tombino Km 0+577.00. Il medesimo attraversa il rilevato in corrispondenza delle rampe del cavalcaferrovia. Di seguito se ne riportano planimetria e sezioni significative.

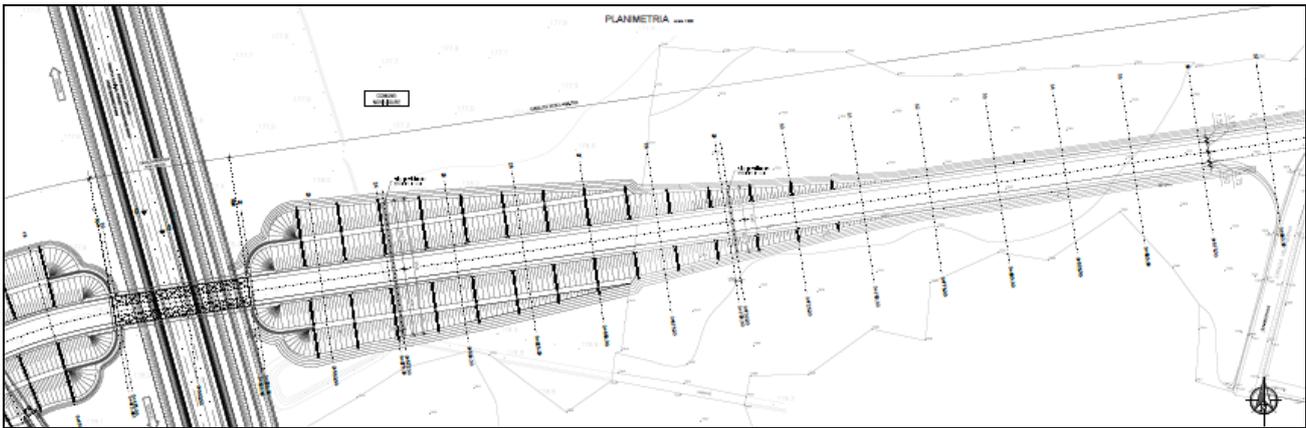


Figura 1.1 – Planimetria generale.

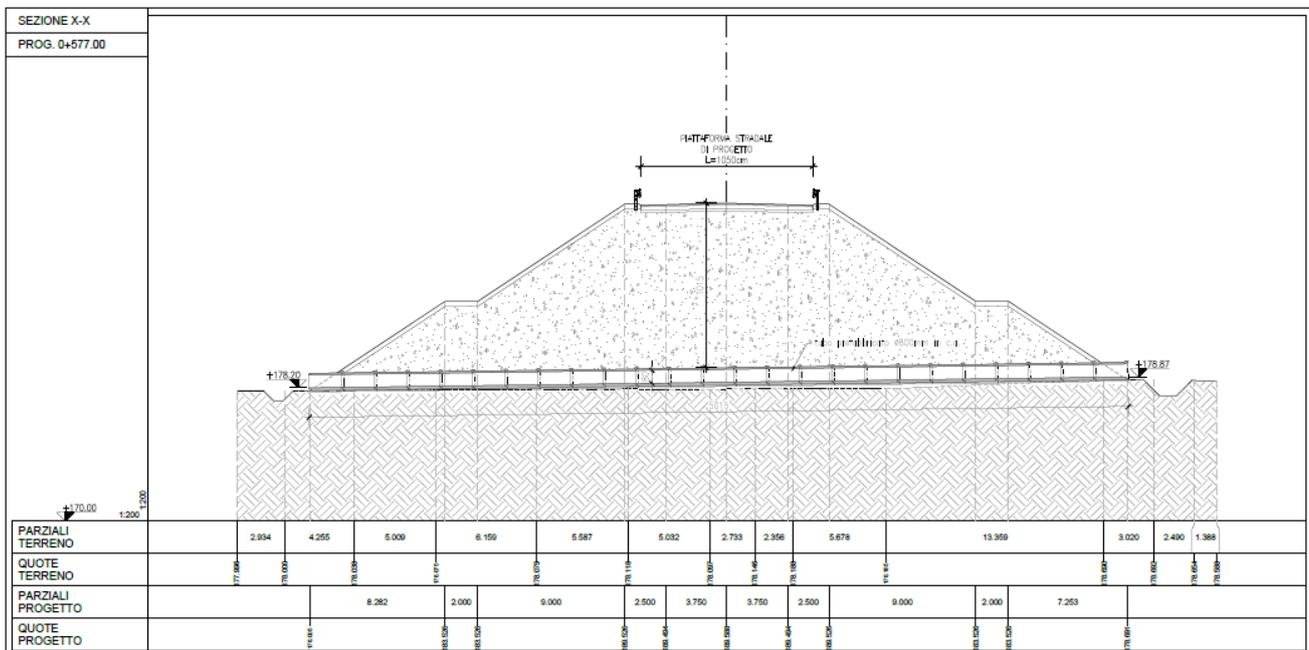


Figura 1.2 – Sezione del rilevato in corrispondenza della tubazione.

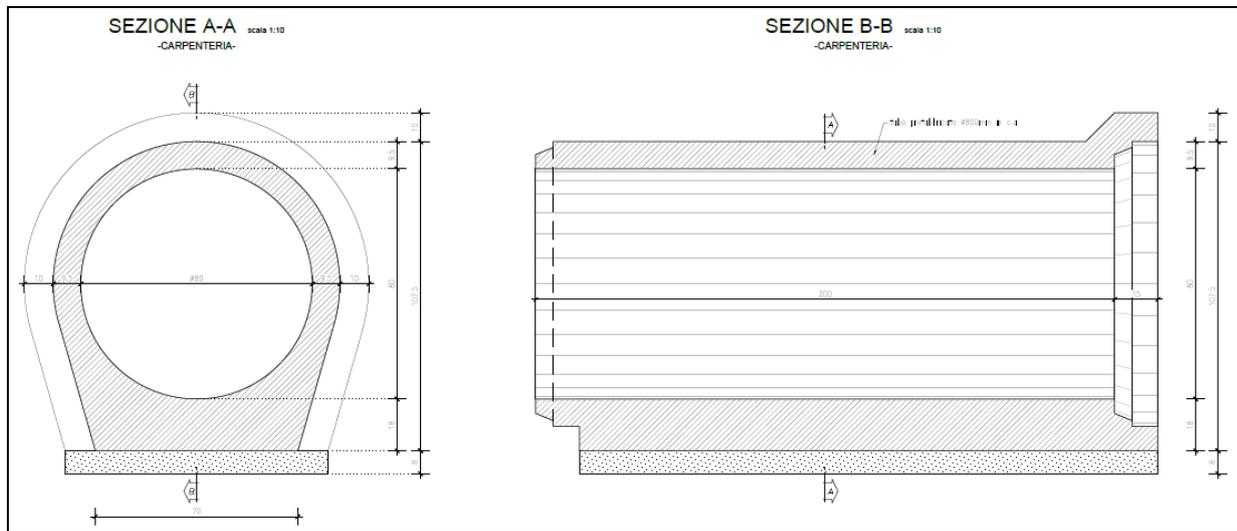


Figura 1.3 – Tubazione prefabbricata in c.a.

2. IPOTESI PRELIMINARI

2.1. Normativa utilizzata

La principale normativa di riferimento è costituita dal **Decreto Ministeriale 14.01.2008** “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e dalla Circolare 02.02.2009 n°617/C.S.LL.PP. “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

2.2. Criteri di verifica

Le verifiche strutturali sono condotte a partire dalle sollecitazioni derivanti dal modello di calcolo seguendo la filosofia proposta nelle NTC 2008, cioè secondo il **Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite**. In particolare, le verifiche sono state svolte mediante fogli di calcolo implementanti le formule e i requisiti previsti dalle NTC 2008.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00 Tombini prefabbricati in c.a. diam. 800- Relazione di calcolo |
| | Foglio 7 di 14 |

3. MATERIALI

3.1. Calcestruzzo

La tubazione si realizza in calcestruzzo C28/35. Il confezionamento deve rispondere alle prescrizioni riportate nella UNI EN 206-1 e si dovranno garantire le caratteristiche meccaniche riportate in tabella:

| - Calcestruzzo | | | |
|---|------------------|----------------|----------------------|
| Classe | | C 28/35 | |
| Resistenza caratteristica cilindrica | f_{ck} | 28 | [N/mm ²] |
| Resistenza caratteristica cubica | R_{ck} | 35 | [N/mm ²] |
| Resistenza media a compressione | f_{cm} | 36,00 | [N/mm ²] |
| Resistenza media a trazione semplice | f_{ctm} | 2,77 | [N/mm ²] |
| Resistenza caratteristica a trazione semplice | f_{ctk} | 1,94 | [N/mm ²] |
| Resistenza media a trazione (per flessione) | f_{ctm} | 3,32 | [N/mm ²] |
| Resistenza caratteristica di aderenza | f_{bk} | 4,36 | [N/mm ²] |
| Fattore di sicurezza parziale | γ_c | 1,5 | |
| Coefficiente per carichi di lunga durata | α_{cc} | 0,85 | |
| Resistenza cilindrica di progetto | f_{cd} | 15,87 | [N/mm ²] |
| Resistenza a trazione semplice di progetto | f_{ctd} | 1,29 | [N/mm ²] |
| Resistenza di aderenza di progetto | f_{bd} | 2,90 | [N/mm ²] |
| Tensione limite in combinazione rara | $\sigma_{c,adm}$ | 16,80 | [N/mm ²] |
| Tensione limite in combinazione quasi perm. | $\sigma_{c,adm}$ | 12,60 | [N/mm ²] |
| Modulo elastico istantaneo | E_c | 32308 | [N/mm ²] |
| Coefficiente di Poisson | ν | 0,20 | |
| Deformazione ultima | ϵ_{cu} | 0,35 | % |

3.2. Acciaio d'armatura

Si impiegano barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C controllato in stabilimento (secondo UNI EN 10080). Dovranno essere garantite la saldabilità e le caratteristiche meccaniche di seguito elencate:

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collocamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00 Tombini prefabbricati in c.a. diam. 800- Relazione di calcolo |

Foglio
8 di 14

| - Acciaio per armature | | |
|---|------------------|-----------------------------|
| Tipo | | B450C |
| Resistenza caratteristica a snervamento | f_{yk} | 450 [N/mm ²] |
| Fattore di sicurezza parziale | γ_s | 1,15 |
| Resistenza di progetto a snervamento | f_{yd} | 391,30 [N/mm ²] |
| Tensione limite in combinazione rara | $\sigma_{s,adm}$ | 360,00 [N/mm ²] |
| Modulo elastico | E_s | 206000 [N/mm ²] |

3.3. Durabilità delle opere in calcestruzzo armato

Al fine di garantire buone prestazioni di durabilità delle opere in c.a., occorre adottare alcuni provvedimenti atti a limitare gli effetti degradanti indotti dagli attacchi chimico-fisici.

Per i provvedimenti e la definizione della classe di esposizione ambientale, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Con riferimento alla tubazione si individua la classe di esposizione XC2.

| 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 |

Tabella 3.1 – Descrizione delle condizioni ambientali.

| | | |
|---|--|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00 Tombini prefabbricati in c.a. diam. 800- Relazione di calcolo | Foglio 9 di 14 |

4. TOMBINO AL KM 0+577.00

4.1. Carichi

Di seguito si riporta l'insieme delle azioni che risultano significative ai fini del dimensionamento:

Peso proprio: il peso proprio della tubazione si valuta in funzione della densità assegnata al calcestruzzo $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$;

Ricoprimento: si ha un ricoprimento ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$) di 10.15 m che fornisce un carico di 182.70 kN/m^2 ;

Traffico stradale: si assume un carico $Q=20 \text{ kN/m}^2$;

Spinta del terreno: si valuta con riferimento al coefficiente di spinta a riposo $K0(\phi=30^\circ) = 0.5$.

4.2. Risultati delle analisi

Si riportano le sollecitazioni agenti in corrispondenza delle sezioni significative. Le medesime sono state determinate impiegando la formulazione analitica riportata in tabella.

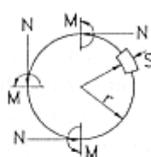
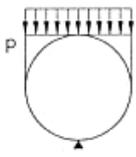
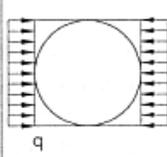
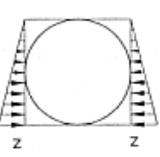
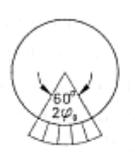
| | A | B | C | D | E |
|-----------------------------|--|---|---|--|---|
| | PESO PROPRIO | CARICO RIPARTITO SUPERIORE | CARICO RIPARTITO LATERALE | CARICO TRIANGOLARE LATERALE | REAZIONE RADIALE COSTANTE SETTORE $2\varphi_0 = 60^\circ$ |
| SCHEMA |  |  |  |  |  |
| SEZIONE VERTICALE SUPERIORE | $M = \frac{1}{2} \gamma_1 sr^2$ $N = -\frac{1}{2} \gamma_1 sr$ | $M = \left(\frac{4}{3\pi} - \frac{1}{8}\right) pr^2 = 0.29941 pr^2$ $N = -\frac{1}{3\pi} pr = -0.10610 pr$ | $M = -\frac{1}{4} qr^2$ $N = qr$ | $M = -\frac{5}{48} zr^2 = -0.10417 zr^2$ $N = \frac{5}{16} zr = 0.31250 zr$ | $(Q = \text{reazione totale})$ $M = -0.0073038 Qr$ $N = 0.014817 Q$ |
| SEZIONE ORIZZONTALE MEDIANA | $M = -\frac{\pi-2}{2} \gamma_1 sr^2 = -0.57080 \gamma_1 sr^2$ $N = \frac{\pi}{2} \gamma_1 sr = 1.57080 \gamma_1 sr$ | $M = \left(\frac{1}{\pi} - \frac{5}{8}\right) pr^2 = -0.30669 pr^2$ $N = pr$ | $M = \frac{1}{4} qr^2$ $N = 0$ | $M = \frac{1}{8} zr^2 = 0.125 zr^2$ $N = 0$ | $M = 0.0075118 Qr$ $N = 0$ |
| SEZIONE VERTICALE INFERIORE | $M = \frac{3}{2} \gamma_1 sr^2$ $N = \frac{1}{2} \gamma_1 sr$ | $M = \left(\frac{2}{3\pi} + \frac{3}{8}\right) pr^2 = 0.58721 pr^2$ $N = \frac{1}{3\pi} pr = 0.10610 pr$ | $M = -\frac{1}{4} qr^2$ $N = qr$ | $M = -\frac{7}{48} zr^2 = -0.14583 zr^2$ $N = \frac{11}{16} zr = 0.68750 zr$ | $M = -0.11165 Qr$ $N = 0.11916 Q$ |

Tabella 4.1 – Formulazione analitica delle sollecitazioni.

| | | | |
|--|--|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | IG51-04-E-CV-CL-IR1K-0X-101-A00 Tombini prefabbricati in c.a. diam. 800- Relazione di calcolo | Foglio 11 di 14 |
|--|--|--|--------------------|

CALCOLO AZIONI INTERNE NELLE TUBAZIONI

Riferito a profondità unitaria di 1 m

GEOMETRIA

| | | |
|-------|-------|---|
| r [m] | 0,448 | Raggio del tubo riferito alla mezzeria dello spessore |
| s [m] | 0,095 | Spessore del tubo |

MATERIALI

| | | |
|---|--------|-----------------------------|
| γ_{tubo} [kN/m ³] | 25,000 | Peso specifico del del tubo |
|---|--------|-----------------------------|

TERRENO

| | | |
|---|--------|---------------------------------|
| γ_{terr} [kN/m ³] | 18,000 | Peso specifico del terreno |
| φ [°] | 30,000 | Angolo d'attrito del terreno |
| K_0 | 0,500 | Coefficiente di spinta a riposo |

CARICHI NOMINALI

| | | |
|------------------------|--------|---|
| h [m] | 10,150 | Ricoprimento rispetto all'estradosso del tubo |
| Q [kN/m ²] | 20,000 | Carico accidentale al piano campagna |

CARICHI DI PROGETTO

| | Coefficienti γ | |
|---------------|-----------------------|-------------|
| | favorevole | sfavorevole |
| γ_{G1} | 1,000 | 1,350 |
| γ_Q | 0,000 | 1,350 |

| | Coefficienti ψ | | |
|---|---------------------|----------|----------|
| | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| Q | 0,750 | 0,750 | 0,000 |

| | SLU | SLErara | SLEfr | SLEqp | |
|----------|---------|---------|---------|---------|----------------------------|
| p [kN/m] | 273,645 | 202,700 | 197,700 | 182,700 | Carico ripartito superiore |
| q [kN/m] | 136,823 | 101,350 | 98,850 | 91,350 | Carico ripartito laterale |
| z [kN/m] | 10,874 | 8,055 | 8,055 | 8,055 | Carico tringolare laterale |

SEZIONE VERT. SUP.

| | N_{Sd} [kN] | M_{Sd} [kNm] |
|---------|---------------|----------------|
| SLEqp | 32,80 | 6,45 |
| SLEfr | 35,44 | 6,97 |
| SLErara | 36,33 | 7,15 |
| SLU | 49,04 | 9,65 |

SEZIONE ORIZZ. MEDIANA

| | N_{Sd} [kN] | M_{Sd} [kNm] |
|---------|---------------|----------------|
| SLEqp | 83,43 | -6,72 |
| SLEfr | 90,14 | -7,26 |
| SLErara | 92,38 | -7,44 |
| SLU | 124,71 | -10,05 |

SEZIONE VERT. INF.

| | N_{Sd} [kN] | M_{Sd} [kNm] |
|---------|---------------|----------------|
| SLEqp | 52,56 | 17,39 |
| SLEfr | 56,63 | 18,78 |
| SLErara | 57,99 | 19,24 |
| SLU | 78,28 | 25,97 |

N>0 se di compressione

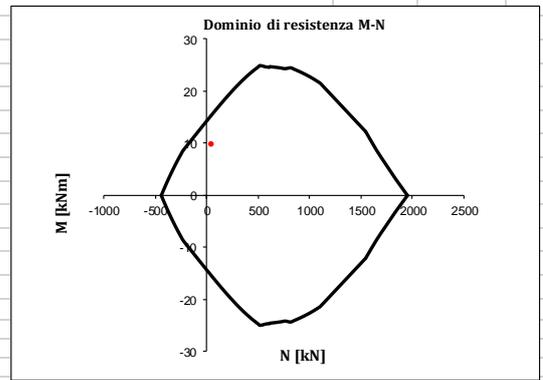
M>0 se tende le fibre interne

Tabella 4.2 – Calcolo delle sollecitazioni.

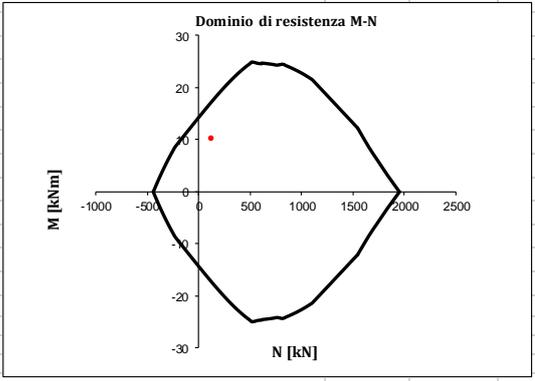
4.3. Verifiche

Con riferimento alle sezioni significative individuate in precedenza si riportano le verifiche allo stato limite ultimo e di esercizio.

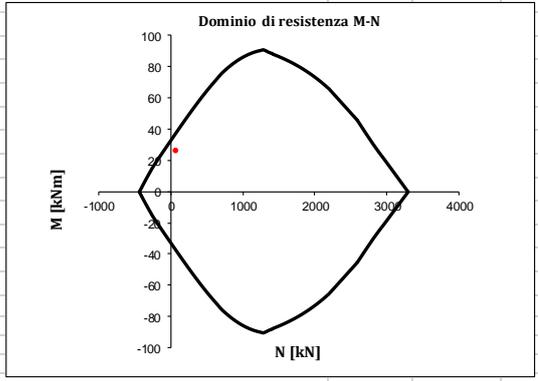
| Sezione verticale superiore | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------|--|---|
| INPUT | | | OUTPUT | |
| SOLLECITAZIONI DI VERIFICA | | | VERIFICHE IN ESERCIZIO | |
| Combinazione | N_{sd} [kN] | M_{sd} [kNm] | V_{sd} [kN] | σ limit |
| SLE Quasi Permanente | -32,80 | 6,45 | - | Calcestruzzo SLE Quasi Permanente σ_c [Mpa] = 7,86 < 12,6 |
| SLE Frequente | -35,44 | 6,97 | - | Calcestruzzo SLE Rara σ_c [Mpa] = 8,71 < 16,8 |
| SLE Rara | -36,33 | 7,15 | - | Acciaio SLE Rara σ_s [Mpa] = 176,65 < 360 |
| SLU | -49,04 | 9,65 | - | |
| SLV | - | - | - | |
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A. | | | VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO | |
| Geometria della sezione | | | Sollecitazioni di progetto | |
| Base (ortogonale al Taglio) | | B [cm] | 100 | Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV) V_{sd} [kN] 0,0 |
| Altezza (parallela al Taglio) | | H [cm] | 9,5 | Sforzo Normale concomitante al massimo taglio N_{sd} [kN] #N/D |
| Altezza utile della sezione | | d [cm] | 7 | |
| Area di calcestruzzo | | A_c [cm ²] | 950 | Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica |
| | | | | Resistenza di progetto senza armatura specifica V_{Rd1} [kN] #N/D |
| | | | | Coefficiente di sicurezza V_{Rd1}/V_{sd} - |
| Armatura longitudinale tesa | | | Verifica di resistenza dell'armatura specifica | |
| | | 1° STRATO | 2° STRATO | 3° STRATO |
| Numero Barre | n | 5 | 0 | 0 |
| Diametro | ϕ [mm] | 12 | 0 | 0 |
| Posizione dal lembo esterno | c [cm] | 2,6 | 0 | 0 |
| Area strato | A_s [cm ²] | 5,65 | 0,00 | 0,00 |
| Rapporto di armatura | ρ [%] | 0,820% | | |
| Armatura longitudinale compressa | | | VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE | |
| | | 1° STRATO | 2° STRATO | 3° STRATO |
| Numero Barre | n | 5 | 0 | 0 |
| Diametro | ϕ [mm] | 12 | 0 | 0 |
| Posizione dal lembo esterno | c [cm] | 2,6 | 0,0 | 0,0 |
| Area strato | A_s' [cm ²] | 5,65 | 0,00 | 0,00 |
| Rapporto di armatura | ρ' [%] | 0,820% | | |
| Armatura trasversale | | | Sollecitazioni di progetto | |
| | | 1° TIPO | 2° TIPO | 3° TIPO |
| Diametro | ϕ [mm] | 0 | 0 | 0 |
| Numero bracci | n_{bi} | 0 | 0 | 0 |
| Passo | s_w [cm] | 0 | 0 | 0 |
| Inclinazione | α [deg] | 90 | 90 | 90 |
| Area armatura a metro | A_{sw}/s_w [cm ² /m] | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI | | | Verifica di resistenza in termini di momento | |
| Concrete | | | Momento resistente M_{Rd} [kNm] 15,5 | |
| Resistenza cubica a compressione | | RCK | 35 | Coefficiente di sicurezza M_{Rd}/M_{sd} 1,61 |
| Resistenza cilindrica caratteristica a compressione | | f_{ck} [Mpa] | 28,00 | |
| Resistenza cilindrica media a compressione | | f_{cm} [Mpa] | 36,00 | |
| Resistenza media a trazione per flessione | | f_{ctm} [Mpa] | 2,77 | |
| Resistenza caratteristica a trazione per flessione | | f_{ctk} [Mpa] | 1,94 | |
| Resistenza di progetto a compressione | | f_{cd} [Mpa] | 15,87 | |
| Resistenza di progetto delle bielle compresse | | $f_{cd'}$ [Mpa] | 8,45 | |
| Acciaio | | | Verifica di resistenza in termini di sforzo normale | |
| Resistenza di progetto a snervamento | | f_{yd} [Mpa] | 391,30 | Sforzo normale resistente N_{Rd} [kN] - |
| | | | | Coefficiente di sicurezza N_{Rd}/N_{sd} - |



Sezione orizzontale mediana

| INPUT | | | | OUTPUT | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------|---------------|--|------------------------|--------|----------------|
| SOLLECITAZIONI DI VERIFICA | | | | VERIFICHE IN ESERCIZIO | | | |
| Combinazione | N_{sd} [kN] | M_{sd} [kNm] | V_{sd} [kN] | Verifica Tensionale | | | σ limit |
| SLE Quasi Permanente | -83,43 | 6,72 | - | Calcestruzzo SLE Quasi Permanente | σ_c [Mpa] = | 7,93 | < 12,6 |
| SLE Frequente | -90,14 | 7,26 | - | Calcestruzzo SLE Rara | σ_c [Mpa] = | 8,79 | < 16,8 |
| SLE Rara | -92,38 | 7,44 | - | Acciaio SLE Rara | σ_s [Mpa] = | 134,21 | < 360 |
| SLU | -124,71 | 10,05 | - | Verifica di fessurazione | | | w limit |
| SLV | - | - | - | Combinazione SLE Quasi permanente | w_d [mm] = | 0,051 | < 0,2 |
| | | | | Combinazione SLE Frequente | w_d [mm] = | 0,050 | < 0,3 |
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A. | | | | VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO | | | |
| Geometria della sezione | | | | Sollecitazioni di progetto | | | |
| Base (ortogonale al Taglio) | | B [cm] | 100 | Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV) | V_{sd} [kN] | 0,0 | |
| Altezza (parallela al Taglio) | | H [cm] | 9,5 | Sforzo Normale concomitante al massimo taglio | N_{sd} [kN] | #N/D | |
| Altezza utile della sezione | | d [cm] | 7 | Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica | | | |
| Area di calcestruzzo | | A_c [cm ²] | 950 | Resistenza di progetto senza armatura specifica | V_{Rd1} [kN] | #N/D | |
| | | | | Coefficiente di sicurezza | V_{Rd1}/V_{sd} | - | |
| Armatura longitudinale tesa | 1° STRATO | 2° STRATO | 3° STRATO | Verifica di resistenza dell'armatura specifica | | | |
| Numero Barre | n | 5 | 0 | CoTan(θ) di progetto | cotan(θ) | 2,5 | |
| Diametro | ϕ [mm] | 12 | 0 | Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls | $V_{Rd2}(\theta)$ [kN] | - | |
| Posizione dal lembo esterno | c [cm] | 2,6 | 0 | Resistenza a taglio dell'armatura | $V_{Rd3}(\theta)$ [kN] | - | |
| Area strato | A_s [cm ²] | 5,65 | 0,00 | Resistenza a taglio di progetto | V_{Rd} [kN] | - | |
| Rapporto di armatura | ρ [%] | 0,820% | | Coefficiente di sicurezza | V_{Rd}/V_{sd} | - | |
| Armatura longitudinale compressa | 1° STRATO | 2° STRATO | 3° STRATO | VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE | | | |
| Numero Barre | n | 5 | 0 | Sollecitazioni di progetto | | | |
| Diametro | ϕ [mm] | 12 | 0 | Momento sollecitante = max Momento(SLU,SLV) | M_{sd} [kNm] | 10,1 | |
| Posizione dal lembo esterno | c' [cm] | 2,6 | 0,0 | Sforzo Normale concomitante al massimo momento | N_{sd} [kN] | -124,7 | |
| Area strato | A_s' [cm ²] | 5,65 | 0,00 | Verifica di resistenza in termini di momento | | | |
| Rapporto di armatura | ρ' [%] | 0,820% | | Momento resistente | M_{Rd} [kNm] | 17,3 | |
| Armatura trasversale | 1° TIPO | 2° TIPO | 3° TIPO | Coefficiente di sicurezza | M_{Rd}/M_{sd} | 1,72 | |
| Diametro | ϕ [mm] | 0 | 0 | Verifica di resistenza in termini di sforzo normale | | | |
| Numero bracci | n_{bi} | 0 | 0 | Sforzo normale resistente | N_{Rd} [kN] | - | |
| Passo | s_w [cm] | 0 | 0 | Coefficiente di sicurezza | N_{Rd}/N_{sd} | - | |
| Inclinazione | α [deg] | 90 | 90 | Domini di resistenza M-N | | | |
| Area armatura a metro | A_{sw}/s_w [cm ² /m] | 0,00 | 0,00 |  | | | |
| CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI | | | | | | | |
| Concrete | | | | | | | |
| Resistenza cubica a compressione | | RCK | 35 | | | | |
| Resistenza cilindrica caratteristica a compressione | | f_{ck} [Mpa] | 28,00 | | | | |
| Resistenza cilindrica media a compressione | | f_{cm} [Mpa] | 36,00 | | | | |
| Resistenza media a trazione per flessione | | f_{ctm} [Mpa] | 2,77 | | | | |
| Resistenza caratteristica a trazione per flessione | | f_{ctk} [Mpa] | 1,94 | | | | |
| Resistenza di progetto a compressione | | f_{cd} [Mpa] | 15,87 | | | | |
| Resistenza di progetto delle bielle compresse | | f_{cd}' [Mpa] | 8,45 | | | | |
| Acciaio | | | | | | | |
| Resistenza di progetto a snervamento | | f_{yd} [Mpa] | 391,30 | | | | |

Sezione verticale inferiore

| INPUT | | | | OUTPUT | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------|---------------|--|--|------------------------|-----------------------|
| SOLLECITAZIONI DI VERIFICA | | | | VERIFICHE IN ESERCIZIO | | | |
| Combinazione | N_{sd} [kN] | M_{sd} [kNm] | V_{sd} [kN] | Verifica Tensionale | | | σ limit |
| SLE Quasi Permanente | -52,56 | 17,39 | - | Calcestruzzo SLE Quasi Permanente | σ_c [Mpa] = 5,40 | | < 12,6 |
| SLE Frequente | -56,63 | 18,78 | - | Calcestruzzo SLE Rara | σ_c [Mpa] = 5,97 | | < 16,8 |
| SLE Rara | -57,99 | 19,24 | - | Acciaio SLE Rara | σ_s [Mpa] = 194,87 | | < 360 |
| SLU | -78,28 | 25,97 | - | Verifica di fessurazione | | | w limit |
| SLV | - | - | - | Combinazione SLE Quasi permanente | w_d [mm] = 0,119 | | < 0,2 |
| | | | | Combinazione SLE Frequente | w_d [mm] = 0,131 | | < 0,3 |
| CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE IN C.A. | | | | VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO | | | |
| Geometria della sezione | | | | Sollecitazioni di progetto | | | |
| Base (ortogonale al Taglio) | | B [cm] | 100 | Taglio sollecitante = max Taglio(SLU,SLV) | V_{sd} [kN] | | 0,0 |
| Altezza (parallela al Taglio) | | H [cm] | 18 | Sforzo Normale concomitante al massimo taglio | N_{sd} [kN] | | #N/D |
| Altezza utile della sezione | | d [cm] | 15 | Verifica di resistenza in assenza di armatura specifica | | | |
| Area di calcestruzzo | | A_c [cm ²] | 1800 | Resistenza di progetto senza armatura specifica | V_{Rd1} [kN] | | #N/D |
| | | | | Coefficiente di sicurezza | V_{Rd1}/V_{sd} | | - |
| Armatura longitudinale tesa | | | | Verifica di resistenza dell'armatura specifica | | | |
| | | 1° STRATO | 2° STRATO | 3° STRATO | | | |
| Numero Barre | n | 5 | 0 | 0 | CoTan(θ) di progetto | | cotan(θ) 2,5 |
| Diametro | ϕ [mm] | 12 | 0 | 0 | Resistenza a taglio delle bielle compresse in cls | $V_{Rd2}(\theta)$ [kN] | - |
| Posizione dal lembo esterno | c [cm] | 2,6 | 0 | 0 | Resistenza a taglio dell'armatura | $V_{Rd3}(\theta)$ [kN] | - |
| Area strato | A_s [cm ²] | 5,65 | 0,00 | 0,00 | Resistenza a taglio di progetto | V_{Rd} [kN] | - |
| Rapporto di armatura | ρ [%] | 0,367% | | | Coefficiente di sicurezza | V_{Rd}/V_{sd} | - |
| Armatura longitudinale compressa | | | | VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO-FLESSIONE | | | |
| | | 1° STRATO | 2° STRATO | 3° STRATO | | | |
| Numero Barre | n | 5 | 0 | 0 | Sollecitazioni di progetto | | |
| Diametro | ϕ [mm] | 12 | 0 | 0 | Momento sollecitante = max Momento(SLU,SLV) | M_{sd} [kNm] | 26,0 |
| Posizione dal lembo esterno | c' [cm] | 2,6 | 0,0 | 0,0 | Sforzo Normale concomitante al massimo momento | N_{sd} [kN] | -78,3 |
| Area strato | A_s' [cm ²] | 5,65 | 0,00 | 0,00 | Verifica di resistenza in termini di momento | | |
| Rapporto di armatura | ρ' [%] | 0,367% | | | Momento resistente | M_{Rd} [kNm] | 38,3 |
| Armatura trasversale | | | | Verifica di resistenza in termini di sforzo normale | | | |
| | | 1° TIPO | 2° TIPO | 3° TIPO | Sforzo normale resistente | N_{Rd} [kN] | - |
| Diametro | ϕ [mm] | 0 | 0 | 0 | Coefficiente di sicurezza | N_{Rd}/N_{sd} | - |
| Numero bracci | n_{bi} | 0 | 0 | 0 | Domini di resistenza M-N | | |
| Passo | s_w [cm] | 0 | 0 | 0 |  | | |
| Inclinazione | α [deg] | 90 | 90 | 90 | | | |
| Area armatura a metro | A_{sw}/s_w [cm ² /m] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| CARATTERISTICHE REOLOGICHE DEI MATERIALI | | | | | | | |
| Concrete | | | | | | | |
| Resistenza cubica a compressione | | RCK | 35 | | | | |
| Resistenza cilindrica caratteristica a compressione | | f_{ck} [Mpa] | 28,00 | | | | |
| Resistenza cilindrica media a compressione | | f_{cm} [Mpa] | 36,00 | | | | |
| Resistenza media a trazione per flessione | | f_{ctm} [Mpa] | 2,77 | | | | |
| Resistenza caratteristica a trazione per flessione | | f_{ctk} [Mpa] | 1,94 | | | | |
| Resistenza di progetto a compressione | | f_{cd} [Mpa] | 15,87 | | | | |
| Resistenza di progetto delle bielle compresse | | $f_{cd'}$ [Mpa] | 8,45 | | | | |
| Acciaio | | | | | | | |
| Resistenza di progetto a snervamento | | f_{yd} [Mpa] | 391,30 | | | | |