



ANAS S.p.A.

Direzione Centrale Programmazione Progettazione

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO – NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001
Dal km 44+000 allo svincolo con l’A19

PROGETTO DEFINITIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI:
TECHNITAL s.p.a. (mandataria)
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.
DELTA Ingegneria s.r.l.
INFRATEC s.r.l. Consulting Engineering
PROGIN s.p.a.

I RESPONSABILI DI PROGETTO

Dott. Ing. M. Raccosta
Ordine Ing. Verona n° A1665
Prof. Ing. A. Bevilacqua
Ordine Ing. Palermo n° 4058
Dott. Ing. M. Carlino
Ordine Ing. Agrigento n° A628
Dott. Ing. N. Troccoli
Ordine Ing. Potenza n° 836
Dott. Ing. S. Esposito
Ordine Ing. Roma n° 20837

IL GEOLOGO

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE

Dott. Ing. M. Raccosta

VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

VISTO: IL RESPONSABILE DEL
SERVIZIO PROGETTAZIONE

DATA

Dott. Ing. Massimiliano Fidenzi

Dott. Ing. Antonio Valente

PROTOCOLLO

OPERE D'ARTE MINORI

Opere di attraversamento – Tombini

Relazione di calcolo tombini scatolari

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

FOGLIO

SCALA:

L0407B_D_0501_S01_TM01_STR_RE01_A.DOC

L0407B D 0501

S01 TM01 STR RE01

A

---Di---

D					
C					
B					
A	EMMISSIONE	Ottobre 2006	P. Polani	F. Arciuli	C. Marro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE

I N D I C E

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
4. PARAMETRI GEOTECNICI	8
5. INTERAZIONE TERRENO - STRUTTURA	9
6. ALGORITMO DI CALCOLO.....	10
6.1 SPINTA A RIPOSO	10
6.2 SPINTA ATTIVA	11
6.3 SPINTA IN PRESENZA DI SISMA	11
6.4 METODO DI CALCOLO	12
7. CONDIZIONI DI CARICO.....	14
8. COMBINAZIONI DI CARICO.....	17
8.1 TIPOLOGIA 1.....	17
8.1.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V.....	18
8.1.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III.....	20
8.1.3 Computo.....	21
8.1.4 Verifiche a presso flessione e taglio.....	21
8.1.5 Verifiche a Fessurazione	22
8.2 TIPOLOGIA 2.....	22
8.2.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V.....	23
8.2.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III.....	25
8.2.3 Computo.....	26
8.2.4 Verifiche a presso flessione e taglio.....	27
8.2.5 Verifiche a Fessurazione	27
8.3 TIPOLOGIA 3.....	27
8.3.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V.....	29
8.3.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III.....	30
8.3.3 Computo.....	31
8.3.4 Verifiche a presso flessione e taglio.....	32
8.3.5 Verifiche a Fessurazione	32
8.4 TIPOLOGIA 4.....	33
8.4.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V.....	34
8.4.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III.....	35
8.4.3 Computo.....	36
8.4.4 Verifiche a presso flessione e taglio.....	37
8.4.5 Verifiche a Fessurazione	37
8.5 TIPOLOGIA 5.....	37
8.5.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V.....	39
8.5.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III.....	40
8.5.3 Computo.....	41
8.5.4 Verifiche a presso flessione e taglio.....	42
8.5.5 Verifiche a Fessurazione	42
8.6 TIPOLOGIA 6.....	43
8.6.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V.....	44

8.6.2	Sollecitazioni – combinazioni F I, F III	45
8.6.3	Computo	46
8.6.4	Verifiche a presso flessione e taglio	47
8.6.5	Verifiche a Fessurazione	47
8.7	TIPOLOGIA 7	47
8.7.1	Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V	49
8.7.2	Sollecitazioni – combinazioni F I, F III	50
8.7.3	Computo	51
8.7.4	Verifiche a presso flessione e taglio	52
8.7.5	Verifiche a Fessurazione	52
8.8	TIPOLOGIA 8	52
8.8.1	Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V	54
8.8.2	Sollecitazioni – combinazioni F I, F III	55
8.8.3	Computo	56
8.8.4	Verifiche a presso flessione e taglio	57
8.8.5	Verifiche a Fessurazione	57
Allegato 1	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 1	58
Allegato 2	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 2	66
Allegato 3	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 3	74
Allegato 4	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 4	79
Allegato 5	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 5	84
Allegato 6	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 6	89
Allegato 7	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 7	94
Allegato 8	TABULATO DI CALCOLO TIPOLOGIA 8	99

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche strutturali dei tombini scatolari presenti lungo il tracciato di progetto della S.S.640 Agrigento-Caltanissetta tra la progr. 0+685,48 e la progr. 24+251,82.

Il calcolo e le verifiche di resistenza sono state eseguite nel rispetto della normativa tecnica vigente con riferimento al metodo delle tensioni ammissibili.

Il tracciato in oggetto ricade in zona sismica classificata di IV^a categoria. Si utilizza comunque, a vantaggio di sicurezza, un coefficiente di intensità sismica pari a $C = 4\%$ ed un coefficiente di importanza $I = 1,0$.

Lungo il tratto in considerazione del tracciato di progetto sono presenti 21 tombini di geometria scatolare, con sezioni trasversali di larghezza compresa fra 1,5 e 4,0 m, altezza compresa fra 1,5 e 3,0 m, e ricoprimento variabile fra 1,3 e 7,2 m.

Le caratteristiche geometriche dei tombini in esame sono riportate nella tabella seguente.

Tombino	Bacino	Tipologia Tombino	H Ricoprimento [m]	Progressiva [m]			Quota Scorri. acque in asse [m.s.m.]	Quota asse piano strada [m.s.m.]
				imbocco	asse	sbocco		
T2	S1	Scatolare 3,00x1,50	3,50	701,09	693,85	685,48	515,00	519,85
T3	S2	Scatolare 1,50x1,50	2,80	1112,70	1112,50	1112,20	519,78	523,52
T5	S3	Scatolare 2,00x2,00	7,20	1715,00	1726,03	1746,78	495,98	505,19
T8	S6	Scatolare 1,50x1,50	2,50	2392,93	2421,00	2438,33	479,68	483,70
T9	S7	Scatolare 1,50x1,50	6,70	2600,43	2597,03	2576,03	475,14	478,98
T13	S12	Scatolare 1,50x1,50	3,00	4974,71	4974,71	4974,71	436,59	440,79
T14	S13	Scatolare 4,00x2,00	3,00	5405,34	5416,29	5437,24	425,92	430,24
T15	S14	Scatolare 1,50x1,50	3,00	5510,75	5510,75	5510,75	424,73	429,05
T16	S15	Scatolare 4,00x2,00	1,50	5794,60	5794,60	5794,60	423,59	426,65
T17	S16	Scatolare 4,00x2,00	1,80	6111,93	6092,56	6084,41	428,57	431,71
T18	S17	Scatolare 3,00x3,00	4,65	6994,83	7014,28	7040,03	416,10	423,86
T19	S18	Scatolare 3,00x3,00	3,90	7240,93	7231,00	7220,14	415,94	422,85
T21	S19	Scatolare 2,00x2,00	4,85	7802,20	7802,45	7803,00	426,92	433,60
T23	S22	Scatolare 3,50x1,50	3,00	8861,94	8830,07	8812,25	460,15	463,60
T24	S23	Scatolare 2,50x1,50	3,00	9362,90	9365,44	9366,70	471,82	475,20
T28	S26	Scatolare 3,00x1,50	4,00	12816,39	12751,10	12733,76	524,43	526,59
T30	S32a	Scatolare 1,50x1,50	5,00	22032,10	22040,21	22050,58	322,92	328,89
T33	S33a1	Scatolare 1,50x1,50	4,90	23081,39	23091,00	23094,37	305,19	311,50
T35	S34	Scatolare 4,00x3,00	3,30	23533,29	23533,29	23533,29	329,83	335,25
T36	S35	Scatolare 1,50x1,50	2,70	24034,63	24041,73	24049,25	322,80	326,22
T37	S36	Scatolare 4,00x2,00	1,30	24239,10	24244,32	24251,82	321,41	324,82

Il dimensionamento degli spessori, della fondazione, delle pareti e del solettone di copertura, e delle percentuali di armatura è stato svolto individuando 8 differenti tipologie di scatolare, in funzione delle dimensioni della sezione trasversale e dell'altezza di ricoprimento.

Le tipologie individuate sono così definite:

Tipologia	B _{int} [m]	H _{int} [m]	R _{max} [m]	S _{soletta} [m]	S _{fondazione} [m]	S _{piedritti} [m]
1	1,50	1,50	H _R ≤ 4	0,30	0,30	0,30
2	1,50	1,50	4 < H _R ≤ 7	0,40	0,40	0,40
3	2,00	2,00	H _R ≤ 7,20	0,60	0,60	0,40
4	3,00	1,50	H _R ≤ 4	0,40	0,50	0,40
5	3,00	3,00	H _R ≤ 4,65	0,50	0,60	0,50
6	4,00	2,00	H _R = 1,30	0,40	0,50	0,40
7	4,00	2,00	1,3 ≤ H _R ≤ 3	0,50	0,60	0,50
8	4,00	3,00	H _R ≤ 3,3	0,50	0,60	0,50

Nella tabella seguente, infine, si riepilogano le caratteristiche geometriche di ciascun tombino con l'indicazione della relativa tipologia.

Tombino	Tipologia Tombino	H [m]	Tipologia
T2	Scitolare 3,00x1,50	3,50	4
T3	Scitolare 1,50x1,50	2,80	1
T5	Scitolare 2,00x2,00	7,20	3
T8	Scitolare 1,50x1,50	2,50	1
T9	Scitolare 1,50x1,50	6,70	2
T13	Scitolare 1,50x1,50	3,00	1
T14	Scitolare 4,00x2,00	3,00	7
T15	Scitolare 1,50x1,50	3,00	1
T16	Scitolare 4,00x2,00	1,50	7
T17	Scitolare 4,00x2,00	1,80	7
T18	Scitolare 3,00x3,00	4,65	5
T19	Scitolare 3,00x3,00	3,90	5
T21	Scitolare 2,00x2,00	4,85	3
T23	Scitolare 3,00x1,50	3,00	4
T24	Scitolare 3,00x1,50	3,00	4
T28	Scitolare 3,00x1,50	4,00	4
T30	Scitolare 1,50x1,50	5,00	2
T33	Scitolare 1,50x1,50	4,90	2
T35	Scitolare 4,00x3,00	3,30	8
T36	Scitolare 1,50x1,50	2,70	1
T37	Scitolare 4,00x2,00	1,30	6

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento e la verifica della struttura sono stati condotti nel rispetto delle vigenti normative di seguito riportate:

- **L. 05/11/1971 n. 1086:** "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica";
- **D.M. 14/02/1992:** "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (valido per il metodo alle tensioni ammissibili);
- **Circ. Min. 24/06/1993 n. 37406:** "Istruzioni relative alle Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (valido per il metodo alle tensioni ammissibili);
- **D.M. 09/01/1996:** "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- **Circ. Min. 15/10/1996 n. 252:** "Istruzioni relative alle Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- **D.M. 16/01/1996:** "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi";
- **Circ. Min. 04/07/1996 n. 156 STC:** "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi";
- **L. 02/02/1974 n. 64:** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- **D.M. 16/01/1996:** "Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- **Circ. Min. 10/04/1997 n. 65:** "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica di cui al D.M. 16/01/1996";
- **D.M. 11/03/1988:** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- **Circ. Min. 24/09/1988 n. 30483:** "Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative del D.M. 11/03/1988";

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche e proprietà dei materiali da adoperare:

Calcestruzzo strutturale $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$

tensioni ammissibili:

compressione: $\sigma_c = 6 + [(R_{ck} - 15)/4] = 9.75 \text{ Mpa}$

taglio senza armatura specifica: $\tau_{co} = 0.4 + [(R_{ck} - 15)/75] = 0.6 \text{ Mpa}$

taglio con armatura specifica: $\tau_{c1} = 1.4 + [(R_{ck} - 15)/35] = 1.8 \text{ Mpa}$

modulo elastico: $E_c = 5700 \cdot R_{ck}^{0.5} = 31220 \text{ Mpa}$

Acciaio per c.a.

- acciaio in barre per getti F_{eb} 44 k controllato
- reti elettro-saldate F_{yk} > 390 N/mmq; F_{tk} > 440 N/mmq
- acciaio per carpenteria Fe 430

Copriferro netto

- strutture a contatto con il terreno s = 4 cm

4. PARAMETRI GEOTECNICI

Per i terreni interessati dall'opera (terreno di ricoprimento e di rinfianco e terreno di fondazione) sono stati assunti i seguenti parametri geotecnici:

Terreno di rinfianco (nuovo rilevato ferroviario e stradale)

$\gamma' = 19 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume naturale;

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata;

$\varphi' = 33^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

Terreno di fondazione

$\gamma' = 20 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume naturale;

$c' = 5 \text{ kPa}$ coesione drenata;

$\varphi' = 25^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

Per il terreno di fondazione si è assunta una costante di sottofondo pari a $K = 2 \text{ KPa/m}$ desunta dalle calcolazioni riportate nel paragrafo successivo.

5. INTERAZIONE TERRENO - STRUTTURA

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo.

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [(1-v^2) \cdot B \cdot c_t]$$

dove :

E = modulo elastico medio del terreno sottostante la fondazione.

v = coefficiente di Poisson del terreno;

B = lato minore della fondazione;

c_t = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089 (L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B > 10$$

Si ottiene mediamente:

$$c_t \approx 1.12$$

Il valore di k_w da utilizzare nelle analisi per il dimensionamento del solettone di fondazione può essere determinato considerando che i carichi applicati alla struttura sono di natura impulsiva e di breve durata (accidentali stradali); la risposta del terreno di fondazione in condizioni dinamiche è notevolmente più rigida rispetto a quella usualmente considerata per carichi statici di lunga durata. Sulla base di indicazioni di letteratura, si possono pertanto indicare moduli operativi per la valutazione dei parametri d'interazione considerano moduli del terreno almeno 3÷5 volte superiori rispetto a quelli adottabili per problemi statici.

Per l'opera in esame, si può quindi considerare un modulo elastico del terreno pari a:

$$E = 30000 \div 90000 \text{ kPa}$$

ed un coefficiente di Poisson pari a :

$$v = 0.2$$

Secondo le formulazioni sopra riportate, risulta un valore della costante di sottofondo compreso nel range:

$$k_w = (30000 \div 90000) / [(1-0.04) \cdot 14.6 \cdot 1.12] \approx 1917 \div 5751 \text{ kPa / m}$$

Nelle calcolazioni è stato assunto, operando a vantaggio di sicurezza, una costante di sottofondo $k_w = 2000 \text{ kPa / m}$.

6. ALGORITMO DI CALCOLO

L'analisi della struttura è stata condotta attraverso l'impiego del programma di calcolo SCAT 9.0 vers. 9.01 fornito da "Aztec Informatica". Il programma SCAT è un programma di calcolo strutturale dedicato all'analisi ed al calcolo di strutture scatolari completamente o parzialmente interrato.

Il programma consente di analizzare differenti sezioni scatolari che sono: rettangolare, rettangolare con angoli smussati, rettangolare con setto intermedio, circolare, ellittico, con sezione tipo vasca, con sezione tipo galleria (dotata cioè di piedritti, calotta ed arco rovescio).

La caratterizzazione del terreno in cui la struttura è immersa è suddiviso nei tre strati: ricoprimento, rinfianco e di fondazione. Per ogni strato occorre fornire i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni (peso di volume, angolo di attrito, attrito terreno - struttura, coesione, adesione, costante di Winkler, etc.). Il terreno sia di fondazione che di rinfianco è schematizzato secondo il modello di Winkler modificato (vengono eliminate, durante l'analisi al passo, le molle in trazione). Può essere messa in conto la falda.

Il programma SCAT consente di inserire carichi sia sul terreno di ricoprimento sia sulla struttura.

I carichi sono gestiti tramite condizioni di carico, che l'utente può definire come accidentali o permanenti. Le condizioni di carico possono essere combinate con coefficienti di partecipazione definibili dall'Utente.

Il programma consente di definire un numero illimitato di condizioni e di combinazioni di carico.

Il programma di calcolo impiegato per la definizione delle azioni prevede il calcolo in automatico di alcune azioni che gravano sulla struttura. Tali azioni sono i pesi propri e le spinte del terreno.

Il calcolo delle spinte viene eseguito sia per condizione a riposo, sia per condizione di spinta attiva, sia per spinta in condizioni simiche.

6.1 SPINTA A RIPOSO

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

6.2 SPINTA ATTIVA

Per il calcolo della spinta attiva del terreno sui piedritti il modello di riferimento è quello di Coulomb.

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

K_a rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come:

$$K_a = \frac{(\sin(\alpha + \phi))^2}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \frac{\sqrt{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale, δ è l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

In questo caso:

$$\alpha = 90^\circ \text{ per parete verticale;}$$

$$\beta = 0^\circ \text{ per terrapieno orizzontale;}$$

$$\delta = 0 \text{ (a vantaggio di sicurezza).}$$

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ($1/3 H$ rispetto alla base della parete). L'espressione di K_a perde di significato per $\beta > \phi$. Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione c l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità z vale:

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a};$$

6.3 SPINTA IN PRESENZA DI SISMA

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta α l'inclinazione della parete rispetto alla verticale e β l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\alpha' = \alpha - \theta$$

$$\beta' = \beta - \theta$$

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S_s = A S' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Si ottiene quindi:

$$K'_a = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta} \frac{(\sin(\alpha' + \phi))^2}{\sin^2\alpha' \sin(\alpha' - \delta) \left[1 + \frac{\sqrt{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta')}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta')}} \right]^2}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 2/3 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

6.4 METODO DI CALCOLO

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma di calcolo "SCAT" è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfilo e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare.

7. CONDIZIONI DI CARICO

Di seguito sono riportate le condizioni di carico utilizzate ai fini delle combinazioni di carico impiegate per la verifica.

L'esplicitazione numerica è stata condotta con riferimento a quelle condizioni di carico non considerate in maniera automatica dal programma di calcolo.

g1 - Peso proprio della struttura

Il peso proprio della struttura è calcolato, in automatico, dal programma di calcolo.

g2 - Carichi permanenti portati

Il peso dei carichi permanenti è calcolato, in automatico dal programma di calcolo SCAT assegnando un peso specifico mediato proporzionalmente agli spessori del pacchetto stradale.

$$q_{pp\ f} = \gamma_{terreno} \cdot h_{terreno} + q_{pacchetto\ stradale} \quad \text{kN/m}^2$$

$$\gamma_{med} = q_{pp\ f} / h_{terreno} \quad \text{kN/m}^3$$

Dove :

$$q_{pacchetto\ stradale} = 3 \text{ kN/m}^2$$

g3 - Spinta del terreno sui piedritti

Spinta a riposo del terreno sul piedritto sinistro

La spinta a riposo del terreno sul piedritto sinistro è calcolata, in automatico, dal programma di calcolo.

Spinta a riposo del terreno sul piedritto destro

La spinta a riposo del terreno sul piedritto destro è calcolata, in automatico, dal programma di calcolo.

Spinta attiva del terreno sul piedritto sinistro

La spinta attiva del terreno sul piedritto sinistro è calcolata, in automatico, dal programma di calcolo.

Spinta attiva del terreno sul piedritto destro

La spinta attiva del terreno sul piedritto destro è calcolata, in automatico, dal programma di calcolo.

ϵ_2 - Ritiro

La soletta superiore si considera soggetta ad un ritiro differenziale. Il ritiro finale viene posto pari a $\epsilon_{cs} = 0.31 \cdot 10^{-3}$, valore di normativa nel caso $\alpha \geq 60$ cm, $t_0 = 1-7$ gg umidità relativa pari al 55%. Ai fini del calcolo l'effetto del ritiro si assimila ad una variazione di temperatura; si ha:

$$\epsilon_{cs} = \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 0.31 \cdot 10^{-3} / (1 \cdot 10^{-5}) = 31^\circ C$$

nel rispetto della normativa FS vigente, trattandosi di un fenomeno lento, l'effetto del ritiro si determina considerando un valore convenzionale del modulo di elasticità pari a $1/3E$. Pertanto, per comodità di calcolo, per utilizzare un unico valore del modulo di elasticità E , si considera un valore di ΔT equivalente pari a $1/3\Delta T = 10.33^\circ C$.

ϵ_3 - Variazioni termiche

Variazione termica uniforme sul traverso di copertura

L'effetto delle azioni climatiche viene schematizzato attraverso l'applicazione di una variazione termica uniforme $\Delta T = \pm 15^\circ C$ sul traverso di copertura.

Variazione termica a farfalla sul traverso di copertura

L'effetto delle azioni climatiche viene schematizzato attraverso l'applicazione di una variazione termica a farfalla $\Delta T = \pm 2.5^\circ C$ sul traverso di copertura

$q_1 + q_2$ - Carichi mobili e incremento dinamico

Sovraccarico stradale $q_{1,a} + q_2$

Si considera un carico uniformemente distribuito, rappresentativo di una colonna di carico $q_{1,a}$ opportunamente ripartita sulla larghezza della corsia e dell'applicazione di un coefficiente di amplificazione dinamica $\phi = 1.4$, pari a :

$$q_1 + q_2 = 20,0 \text{ kN/m}^2$$

Spinta a riposo da sovraccarico stradale sul piedritto sinistro

Si considera la posizione del sovraccarico stradale tale da produrre la spinta solo sul piedritto sinistro.

$$\sigma_{os} = K_0 \cdot 20 \text{ kN/mq} = 9,0 \text{ kN/mq}$$

dove:

$$K_0 = \text{coefficiente di spinta a riposo } (1 - \text{sen } \phi) = 0,45;$$

q_3 - Frenatura carichi stradali

Tale azione, agisce a quota piano stradale nella direzione longitudinale e si trasferisce nella soletta

superiore dello scatolare sotto forma di azione assiale.

$$q_f = 4.00 \text{ kN/mq}$$

q6 – Azioni sismiche

Sovraccarico sismico

In presenza di sisma si considera, a vantaggio di sicurezza, la presenza di un sovraccarico stradale pari a 10 kN/mq

Incremento sismico della spinta attiva del terreno

Tale incremento è calcolato in automatico dal programma di calcolo

Spinta attiva da sovraccarico sismico sul piedritto sinistro

Il calcolo della spinta prodotta dal sovraccarico sismico è stato eseguito con la stessa logica adottata per il calcolo della spinta prodotta dal sovraccarico in condizioni statiche.

Si applica quindi una sovraspinta di intensità variabile lungo l'altezza del piedritto:

$$\sigma'_{oi} = K_a \cdot 10 = 2.9 \text{ kN/mq}$$

$$\sigma'_{os} = K'_a \cdot 10 = 3.2 \text{ kN/mq}$$

dove :

$$K_a = 0.29;$$

$$K'_a = 0.32.$$

Inerzie sismiche

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C I (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

$$F_{hp} = C I W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C 25 s_{piedritto} \text{ kN/m}^2$$

Sisma verticale

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

$$F_v = m C I (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2$$

Dove :

$$C = 0.04$$

$$m = 2$$

$$I = 1.0$$

8. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico sono state definite coerentemente alla normativa vigente.

In particolare con riferimento al D.M. 4-5-1990 si adottano le seguenti combinazioni di carico per la verifica alle tensioni ammissibili e a fessurazione.

Combinazioni										
Verifica	Comb.	g1	g2	g3	ε_2	ε_3	q ₁	q ₂	q ₃	q ₆
Tensioni ammissibili	A I	1	1	1(β_1)	1	1	0	0	0	0
	A III	1	1	1(β_1)	1	1	1	1	1	0
	A V	1	1	1(β_1)	1	1	0	0	0	1
Fessurazione	F I	1	1	1(β_1)	1	1	0	0	0	0
	F II	1	1	1(β_1)	1	1	ψ_1	ψ_1	0	0

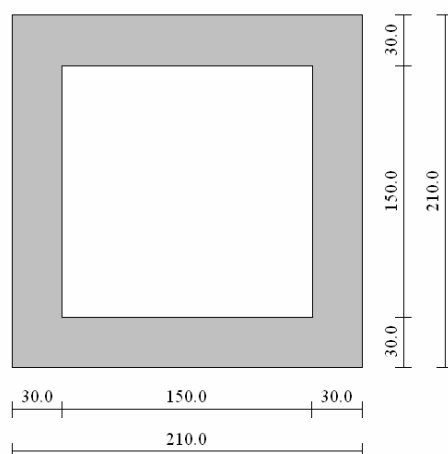
Dove il coefficiente β_1 , utilizzato alternativamente al coefficiente 1 laddove sia a vantaggio di sicurezza, è pari a 0,7, così come il coefficiente ψ_1 nel caso di luci minori di 10 m.

Nella condizione di carico q₆ sono presenti anche gli accidentali sismici.

8.1 TIPOLOGIA 1

Dati geometrici :

Larghezza	= 1.5 m
Altezza netta	= 1.5 m
Spessore fondazione	= 0.3 m
Spessore traverso	= 0.3 m
Spessore piedritti	= 0.3 m
H ricoprimento	= 4.0 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale

Raggruppamento Temporaneo:

Technital S.p.A. (Capogruppo) – Delta Ingegneria – Infratec – Progin – S.I.S. srl

si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 19,75 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

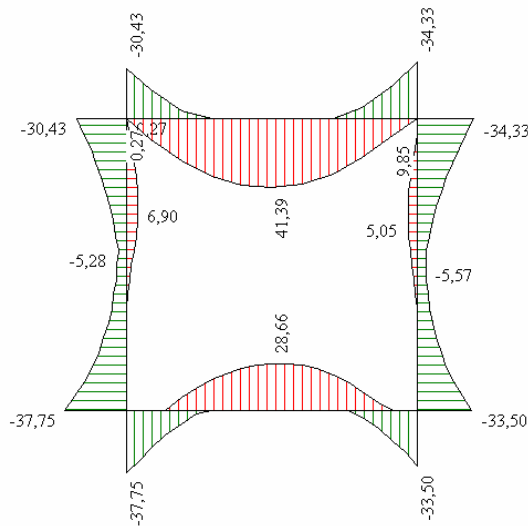
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

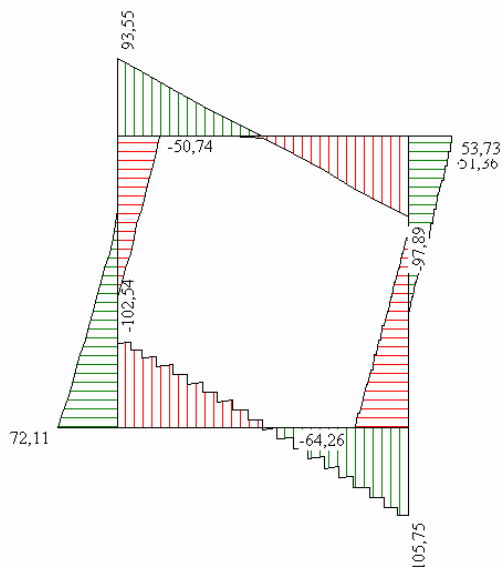
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 7,5 \text{ kN/m}^2$$

8.1.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

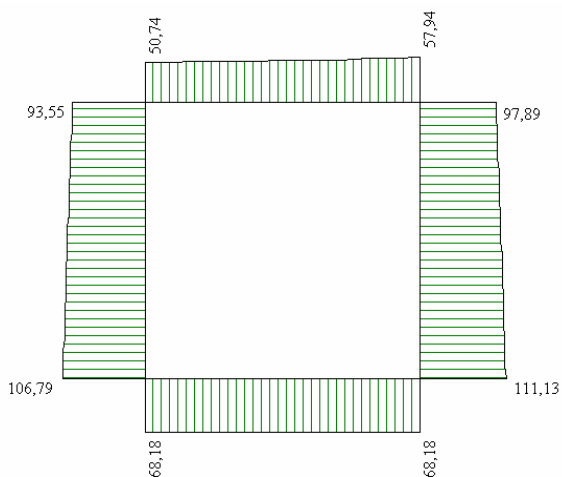
Momento flettente – Inviluppo



Taglio – Inviluppo

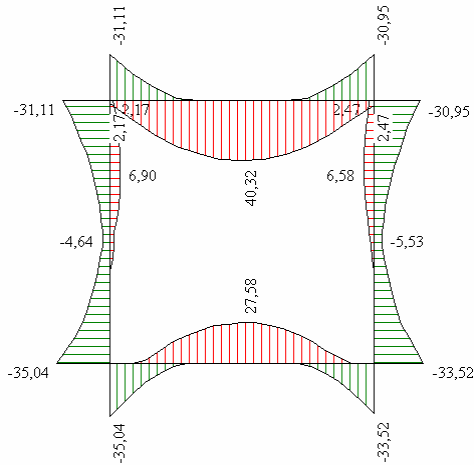


Sforzo Normale – Inviluppo

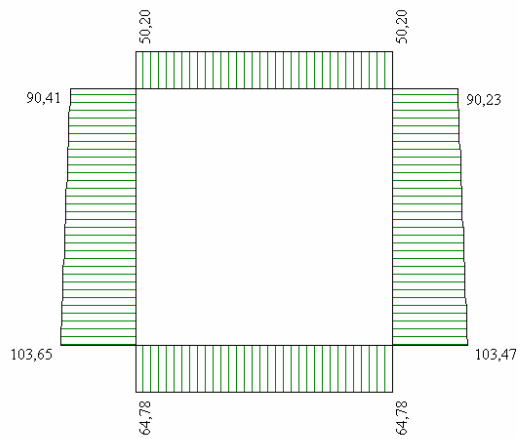


8.1.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

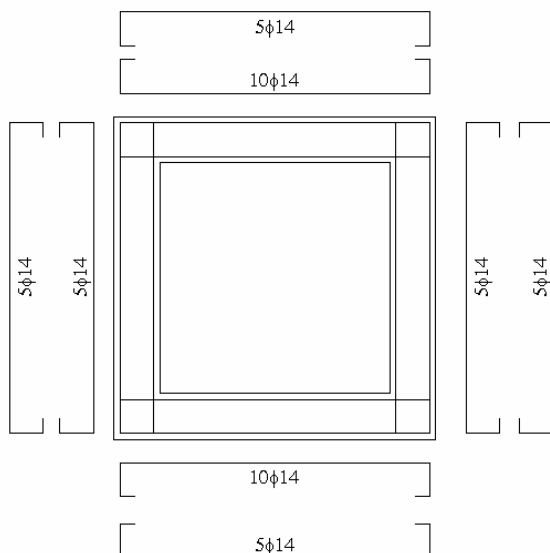


Sforzo Normale – Inviluppo



8.1.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
14,00	133,40	1,5809

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	0.63
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	1.53
Superficie casseri	mq	8.10
Acciaio per armature	Kg	161.20

8.1.4 Verifiche a presso flessione e taglio

Riepilogo sollecitazioni

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	68,18	28,66	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	68,18	33,50	105,75
Piedritti : attacco Fondazione	111,13	33,50	72,11
Piedritti : attacco Traverso	97,89	34,33	53,73
Traverso : attacco Piedritti	57,90	34,33	97,89
Traverso : campata	57,90	41,39	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	30	2,60	70,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	30	3,70	140,00	0,50
Piedritti : attacco Fondazione	100	30	1,20	15,00	0,20
Piedritti : attacco Traverso	100	30	4,00	130,00	0,25
Traverso : attacco Piedritti	100	30	3,80	155,00	0,45
Traverso : campata	100	30	3,80	110,00	0,00

8.1.5 Verifiche a Fessurazione

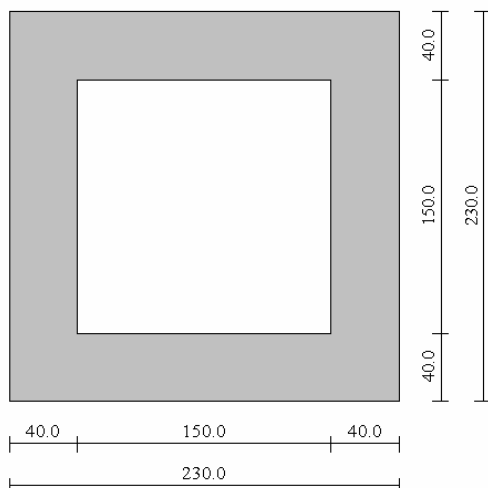
Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nel traverso ed è pari a :

$$w_k = 0,13 \text{ mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

8.2 TIPOLOGIA 2

Dati geometrici :

Larghezza	= 1.5 m
Altezza netta	= 1.5 m
Spessore fondazione	= 0.4 m
Spessore traverso	= 0.4 m
Spessore piedritti	= 0.4 m
H ricoprimento	= 7.0 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovraspinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricopimento è :

$$\gamma_{med} = 19,4 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 6,24 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

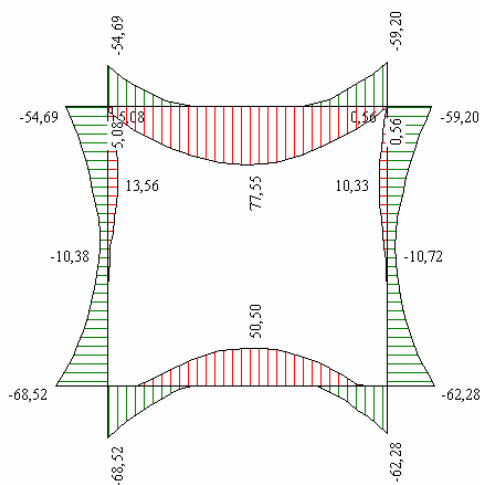
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

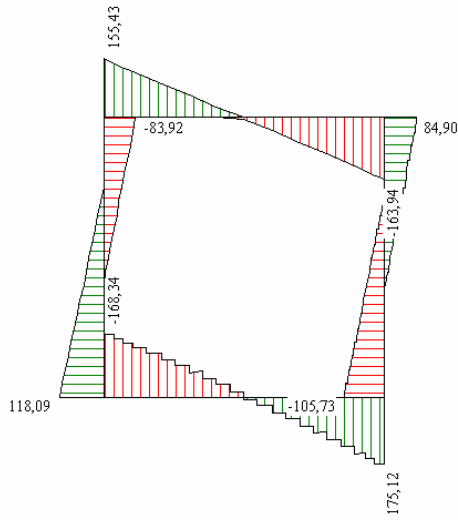
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 12,48 \text{ kN/m}^2$$

8.2.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

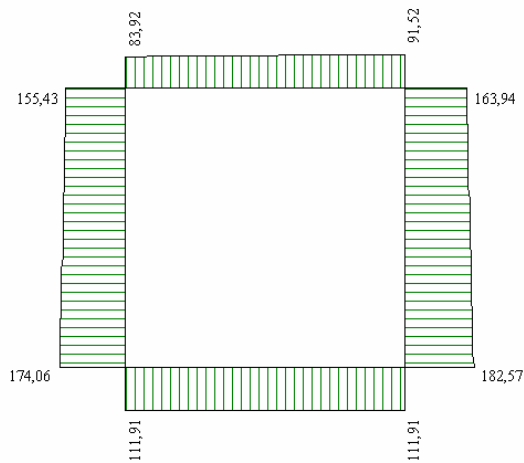
Momento flettente – Involuppo



Taglio – Inviluppo

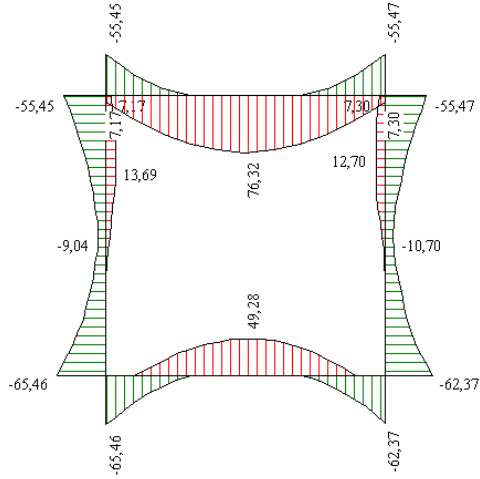


Sforzo Normale – Inviluppo

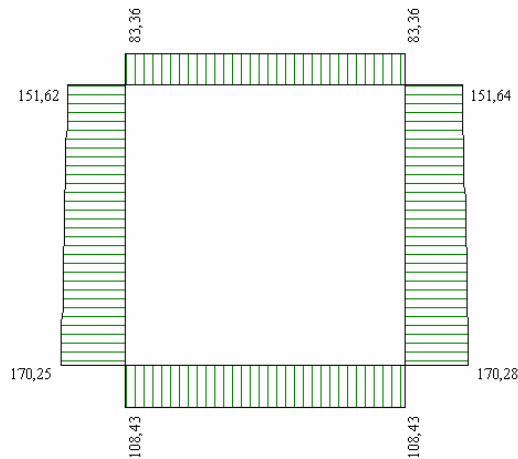


8.2.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

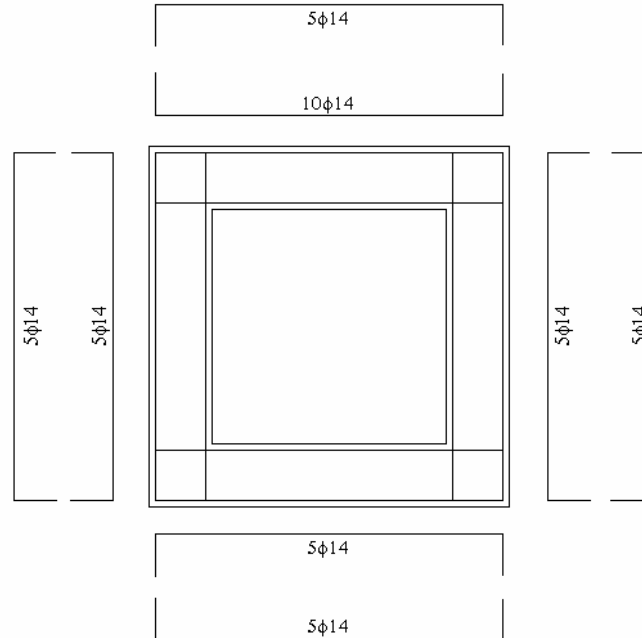


Sforzo Normale – Inviluppo



8.2.3 **Computo**

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
14,00	124,56	1,4761

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	0.92
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	2.12
Superficie casseri	mq	8.30
Acciaio per armature	Kg	150.52

8.2.4 Verifiche a presso flessione e taglio

Riepilogo sollecitazioni

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	112,00	50,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	112,00	62,30	175,00
Piedritti : attacco Fondazione	175,00	62,30	105,00
Piedritti : attacco Traverso	155,00	59,20	85,00
Traverso : attacco Piedritti	90,00	59,20	164,00
Traverso : campata	90,00	77,60	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	σ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	40	3,50	160,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	40	4,30	170,00	0,57
Piedritti : attacco Fondazione	100	40	4,30	135,00	0,34
Piedritti : attacco Traverso	100	40	4,10	135,00	0,30
Traverso : attacco Piedritti	100	40	3,80	170,00	0,54
Traverso : campata	100	40	4,20	140,00	0,00

8.2.5 Verifiche a Fessurazione

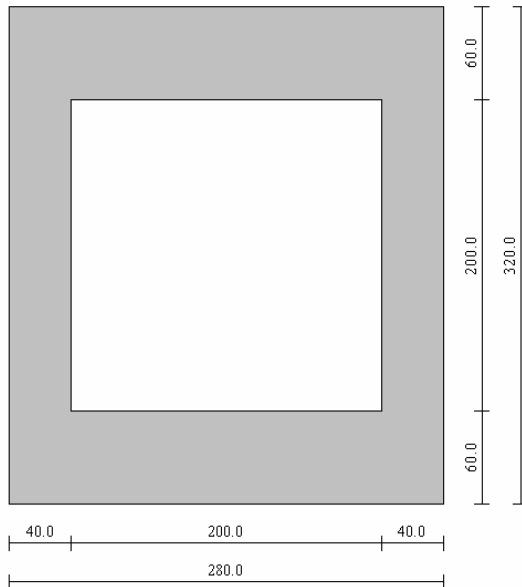
Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nel traverso ed è pari a :

$$w_k = 0,13 \text{ mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

8.3 TIPOLOGIA 3

Dati geometrici :

Larghezza	= 2.0 m
Altezza	= 2.0 m
Spessore fondazione	= 0.6 m
Spessore traverso	= 0.6 m
Spessore piedritti	= 0.4 m
H ricoprimento	= 7.2 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 19,4 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 6,6 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

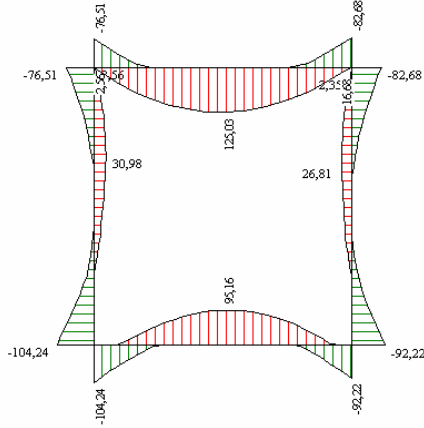
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul soletto di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

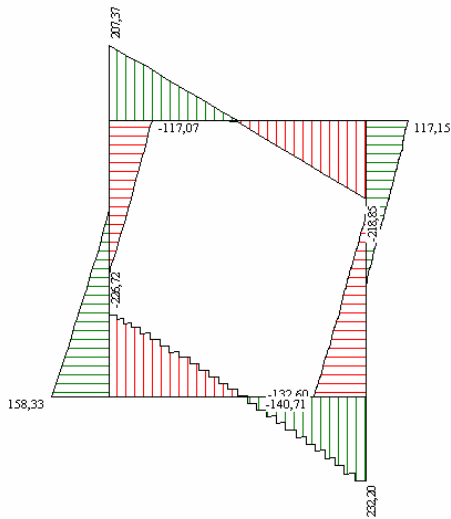
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 13,2 \text{ kN/m}^2$$

8.3.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

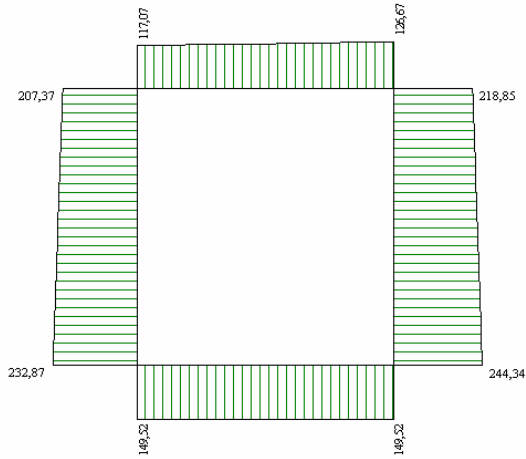
Momento flettente – Involuppo



Taglio – Involuppo

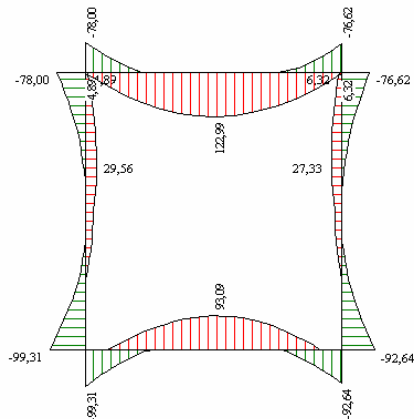


Sforzo Normale – Inviluppo

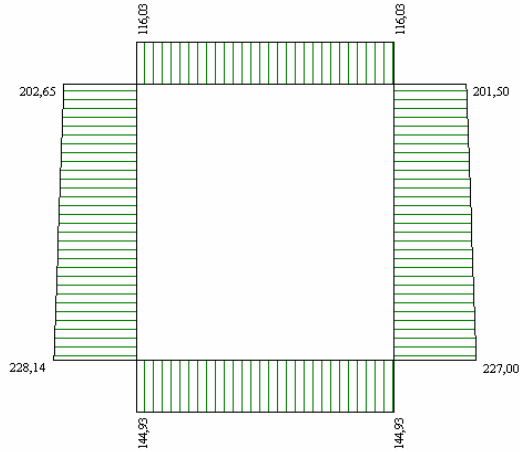


8.3.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

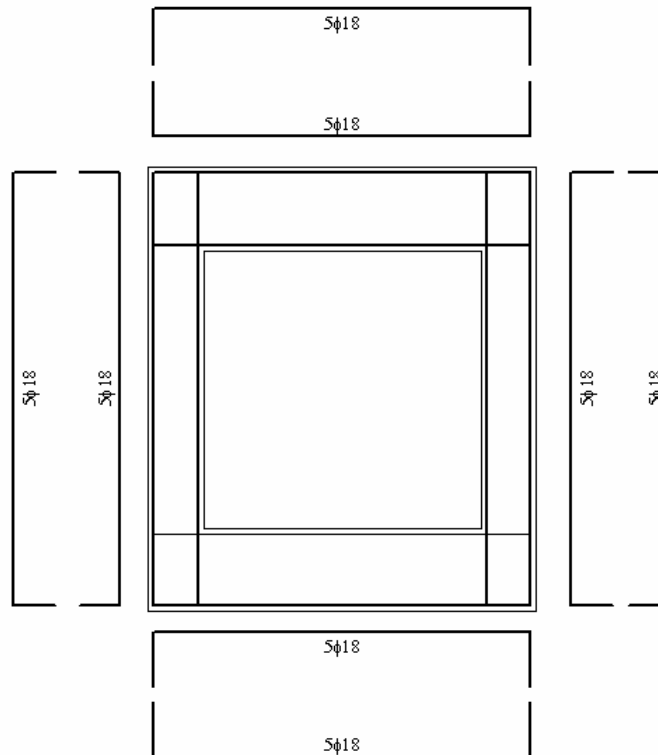


Sforzo Normale – Inviluppo



8.3.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18,00	144,64	2,8335

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	1.68
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	3.28
Superficie casseri	mq	11.20
Acciaio per armature	Kg	288.93

8.3.4 Verifiche a presso flessione e taglio**Riepilogo sollecitazioni**

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	150,00	95,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	150,00	92,00	232,00
Piedritti : attacco Fondazione	232,00	92,00	158,00
Piedritti : attacco Traverso	207,00	83,00	117,00
Traverso : attacco Piedritti	117,00	83,00	218,00
Traverso : campata	117,00	125,00	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	60	2,60	100,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	60	2,90	104,00	0,00
Piedritti : attacco Fondazione	100	40	5,80	166,00	0,52
Piedritti : attacco Traverso	100	40	4,70	122,00	0,40
Traverso : attacco Piedritti	100	60	2,30	80,00	0,50
Traverso : campata	100	60	3,40	160,00	0,00

8.3.5 Verifiche a Fessurazione

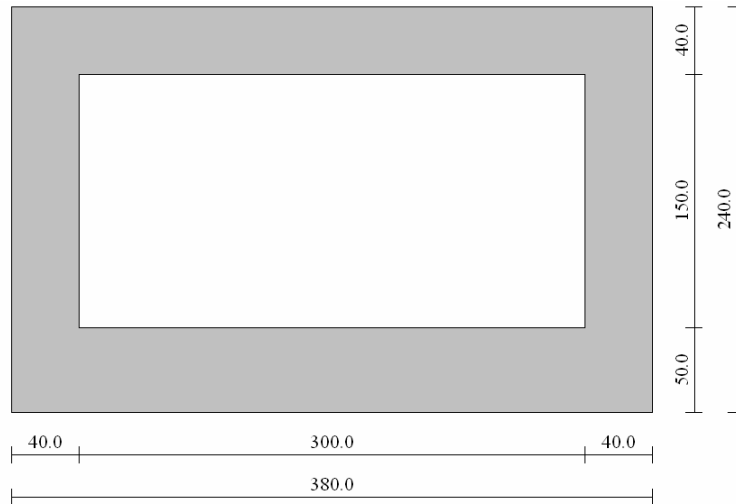
Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nel traverso ed è pari a :

$$w_k = 0,1 \text{ mm} < w_{im} = 0,15 \text{ mm}$$

8.4 TIPOLOGIA 4

Dati geometrici :

Larghezza	= 3.0 m
Altezza	= 1.5 m
Spessore fondazione	= 0.5 m
Spessore traverso	= 0.4 m
Spessore piedritti	= 0.4 m
H ricoprimento	= 4.0 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 19,75 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 4,16 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

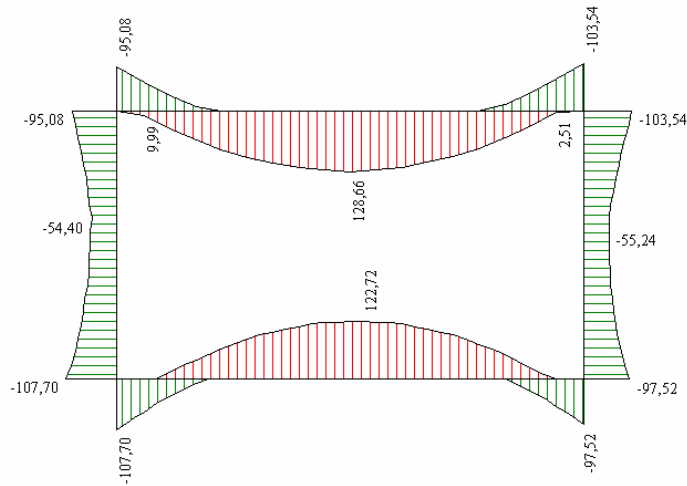
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

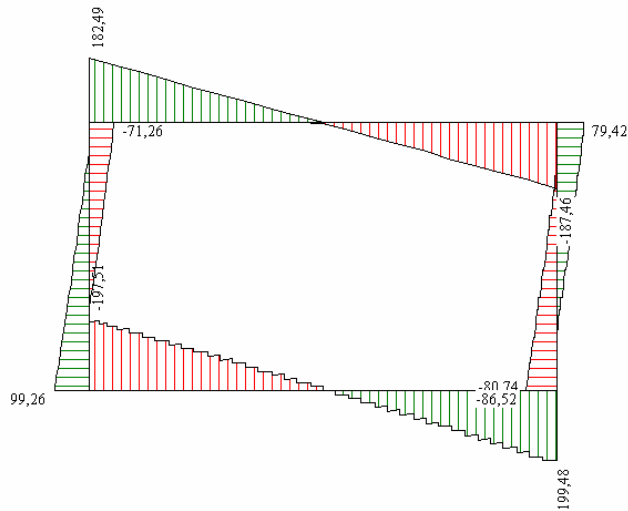
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 8,32 \text{ kN/m}^2$$

8.4.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

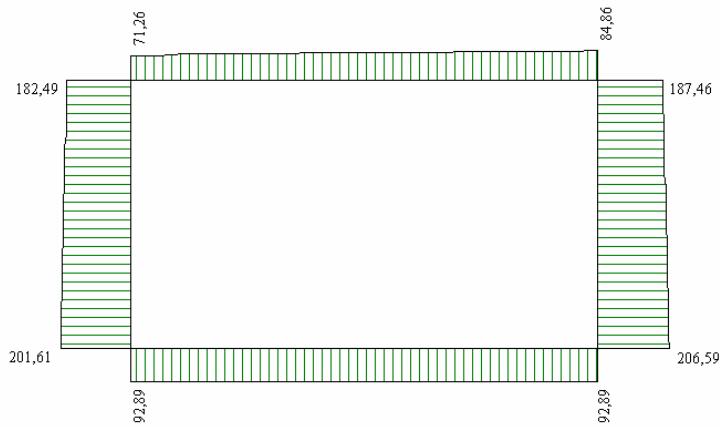
Momento flettente – Involuppo



Taglio – Involuppo

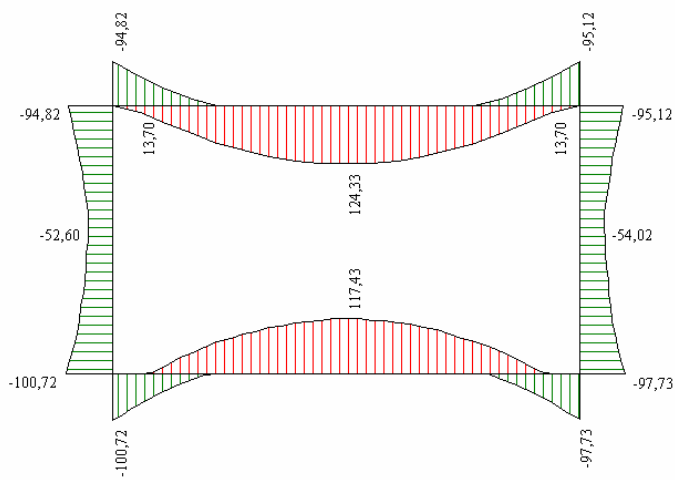


Sforzo Normale – Inviluppo

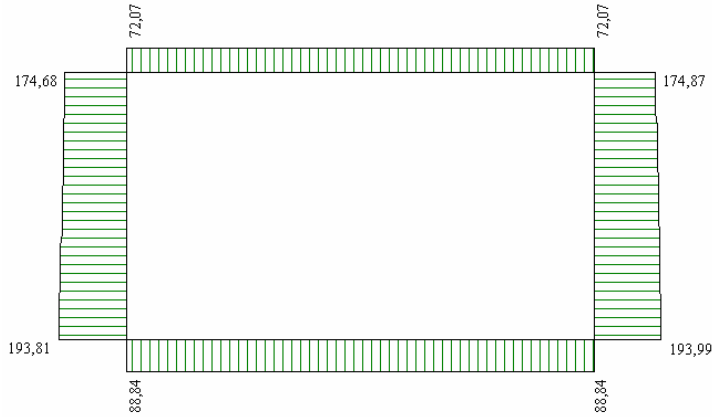


8.4.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

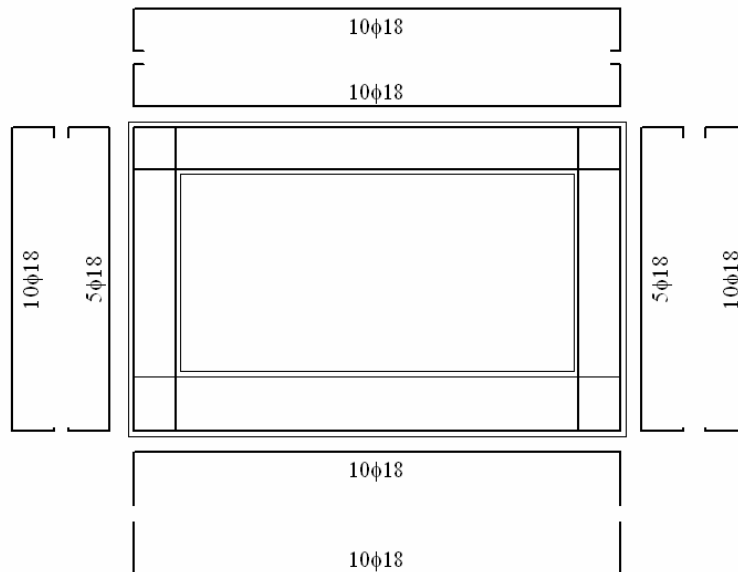


Sforzo Normale – Involuppo



8.4.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18,00	272,62	5,3406

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	1.90
-----------------------------------	----	------

Volume calcestruzzo in elevazione	mc	2.72
Superficie casseri	mq	10.00
Acciaio per armature	Kg	544.58

8.4.4 Verifiche a presso flessione e taglio

Riepilogo sollecitazioni

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	93,00	123,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	93,00	108,00	200,00
Piedritti : attacco Fondazione	201,00	108,00	100,00
Piedritti : attacco Traverso	182,00	104,00	80,00
Traverso : attacco Piedritti	72,00	104,00	187,00
Traverso : campata	72,00	129,00	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	50	3,20	110,00	0,03
Fondazione : attacco Piedritti	100	50	2,90	85,00	0,50
Piedritti : attacco Fondazione	100	40	4,90	98,00	0,32
Piedritti : attacco Traverso	100	40	4,70	95,00	0,26
Traverso : attacco Piedritti	100	40	2,70	68,00	0,54
Traverso : campata	100	40	4,90	155,00	0,00

8.4.5 Verifiche a Fessurazione

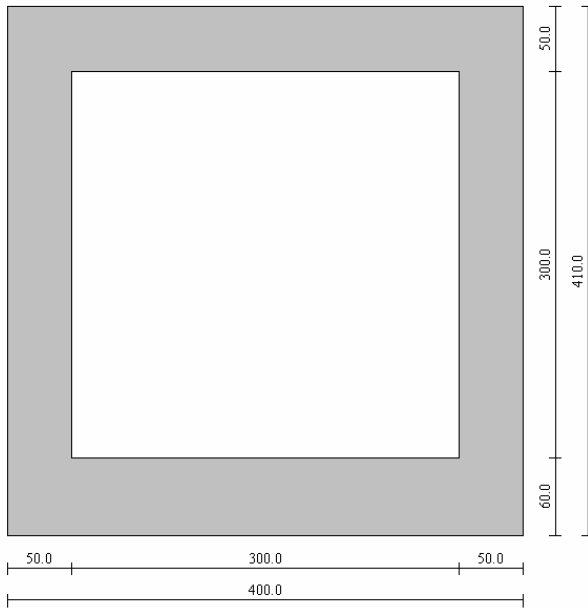
Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nel traverso ed è pari a :

$$w_k = \text{mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

8.5 TIPOLOGIA 5

Dati geometrici :

Larghezza	= 3.0 m
Altezza	= 3.0 m
Spessore fondazione	= 0.6 m
Spessore traverso	= 0.5 m
Spessore piedritti	= 0.5 m
H ricoprimento	= 4.65 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 19,65 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 4,55 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

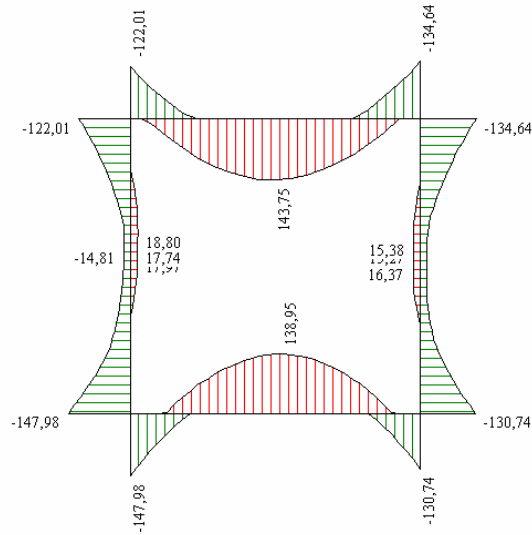
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

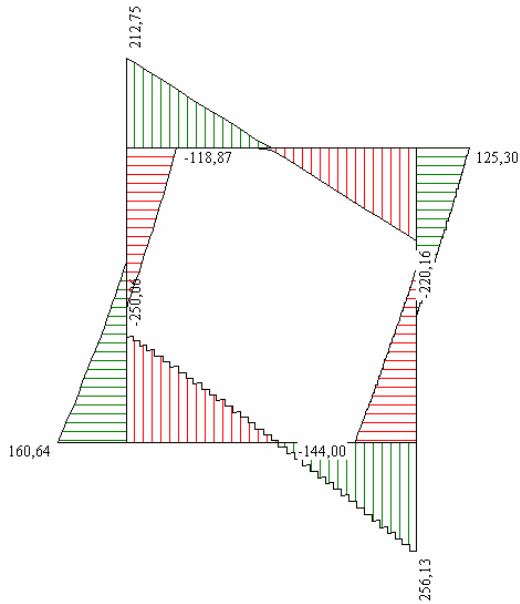
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 9,11 \text{ kN/m}^2$$

8.5.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

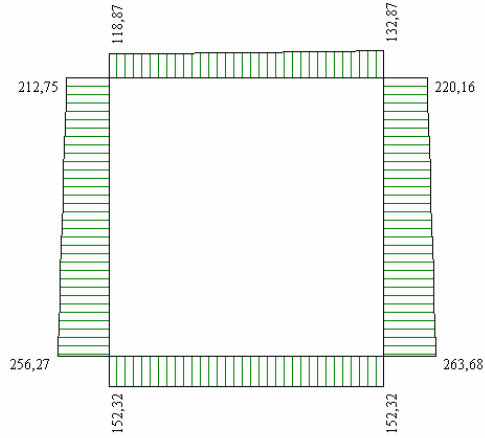
Momento flettente – Inviluppo



Taglio – Inviluppo

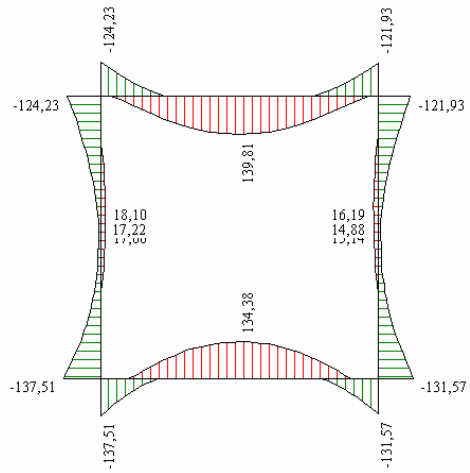


Sforzo Normale – Inviluppo

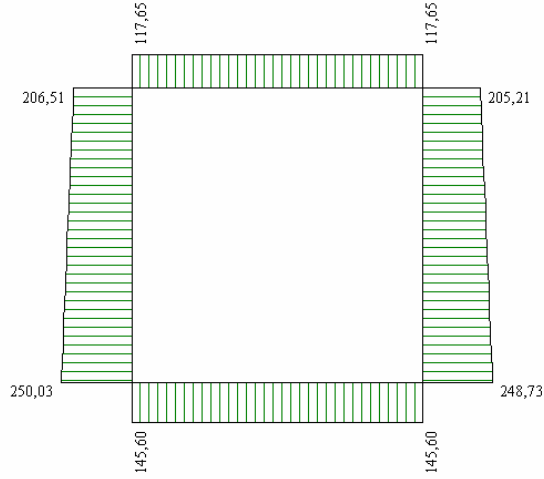


8.5.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

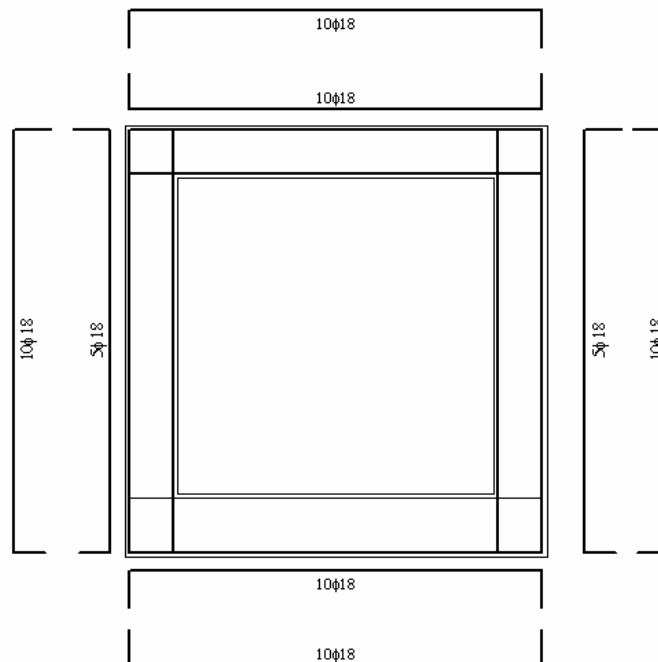


Sforzo Normale – Inviluppo



8.5.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18,00	301,54	5,9071

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	2.40
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	5.00
Superficie casseri	mq	16.20
Acciaio per armature	Kg	602.35

8.5.4 Verifiche a presso flessione e taglio

Riepilogo sollecitazioni

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	152,00	140,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	152,00	148,00	260,00
Piedritti : attacco Fondazione	256,00	148,00	160,00
Piedritti : attacco Traverso	213,00	135,00	125,00
Traverso : attacco Piedritti	118,00	135,00	220,00
Traverso : campata	118,00	144,00	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	60	3,00	90,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	60	3,00	86,00	0,53
Piedritti : attacco Fondazione	100	50	4,60	98,00	0,40
Piedritti : attacco Traverso	100	50	4,20	91,00	0,30
Traverso : attacco Piedritti	100	50	3,60	103,00	0,56
Traverso : campata	100	50	3,80	120,00	0,00

8.5.5 Verifiche a Fessurazione

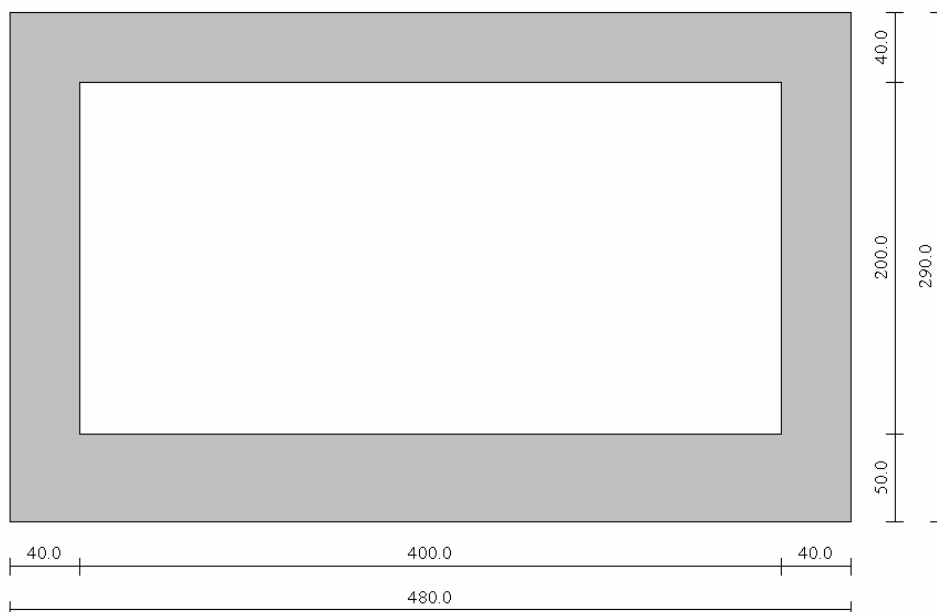
Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nella fondazione ed è pari a :

$$w_k = 0,09 \text{ mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

8.6 TIPOLOGIA 6

Dati geometrici :

Larghezza	= 4.0 m
Altezza	= 2.0 m
Spessore fondazione	= 0.5 m
Spessore traverso	= 0.4 m
Spessore piedritti	= 0.4 m
H ricoprimento	= 1.3 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 21,31 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 1,91 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

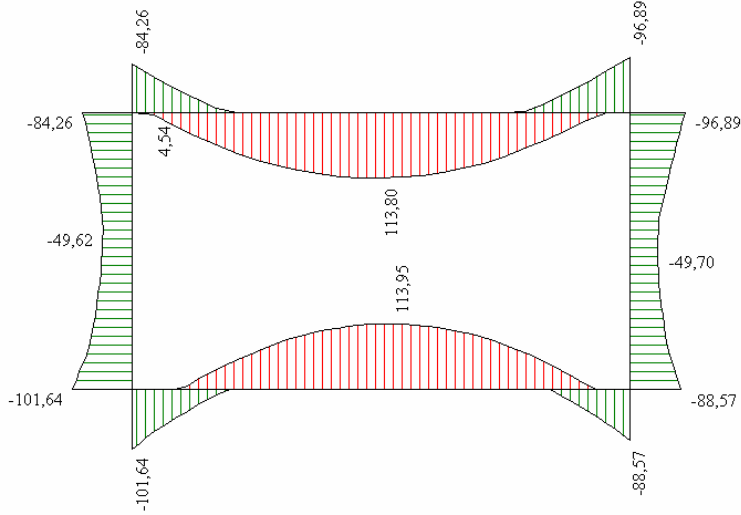
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

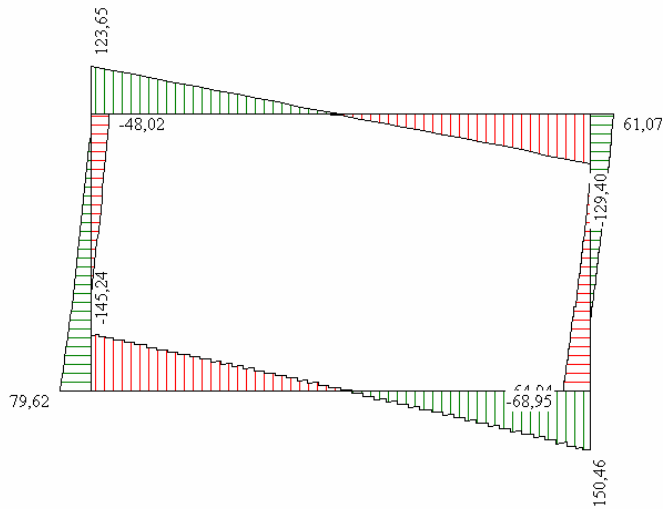
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 3,82 \text{ kN/m}^2$$

8.6.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

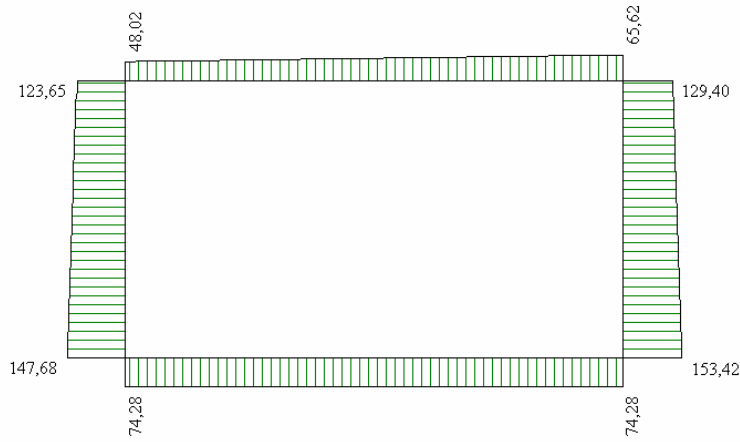
Momento flettente – Inviluppo



Taglio – Inviluppo

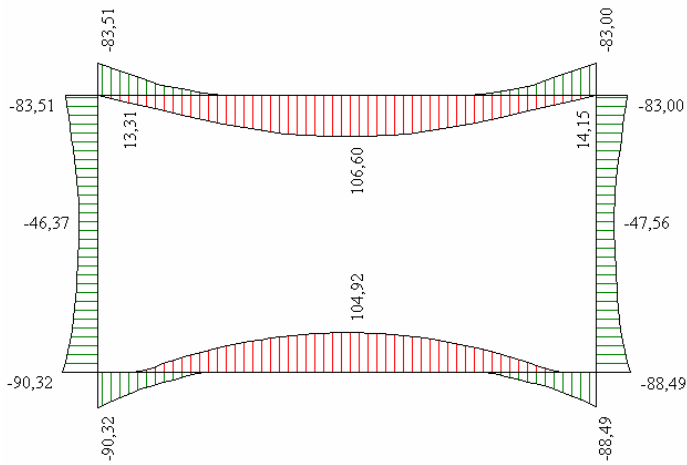


Sforzo Normale – Inviluppo

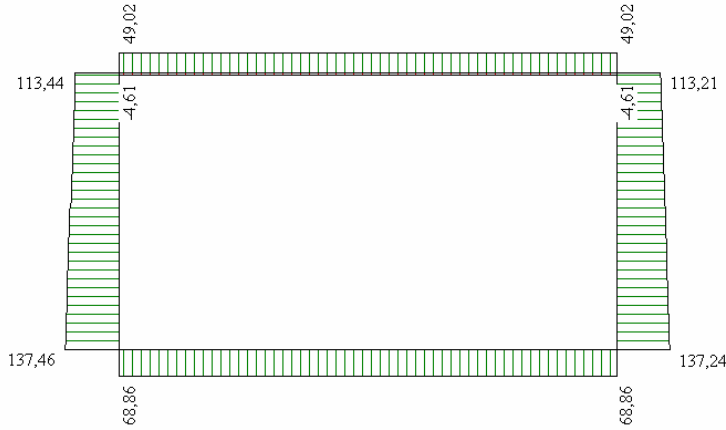


8.6.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

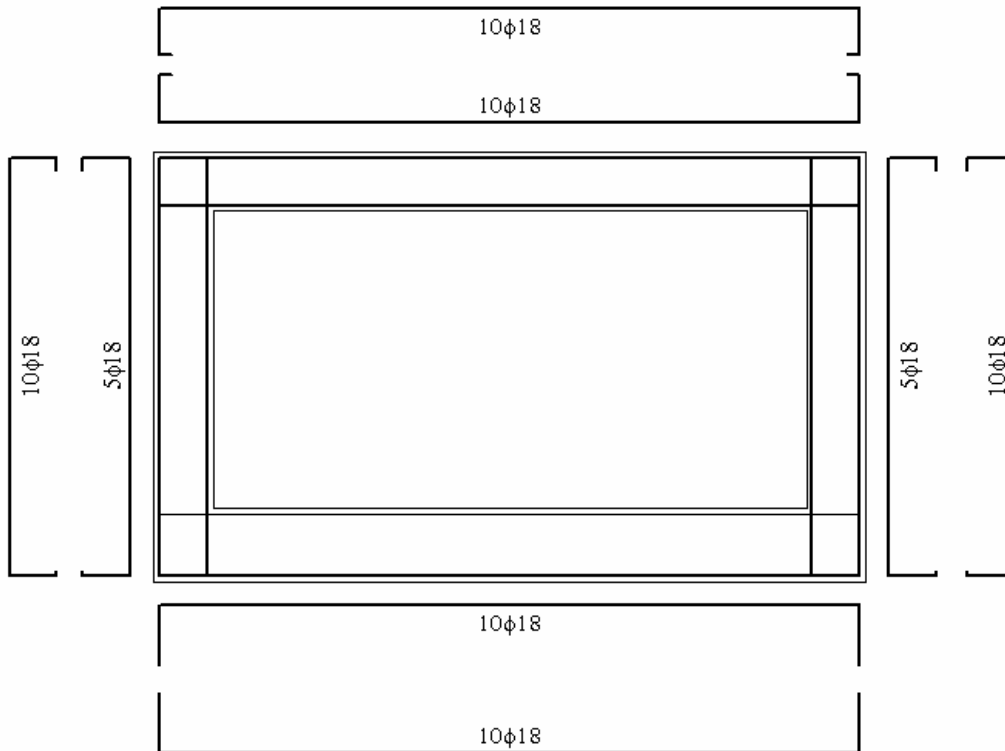


Sforzo Normale – Involuppo



8.6.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18,00	327,62	6,4180

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	2.40
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	3.52
Superficie casseri	mq	13.00
Acciaio per armature	Kg	654.45

8.6.4 Verifiche a presso flessione e taglio**Riepilogo sollecitazioni**

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	75,00	114,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	75,00	86,00	150,00
Piedritti : attacco Fondazione	148,00	86,00	80,00
Piedritti : attacco Traverso	124,00	97,00	60,00
Traverso : attacco Piedritti	48,00	97,00	130,00
Traverso : campata	48,00	114,00	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	50	3,00	100,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	50	2,70	83,00	0,40
Piedritti : attacco Fondazione	100	40	4,60	99,00	0,30
Piedritti : attacco Traverso	100	40	4,40	97,00	0,20
Traverso : attacco Piedritti	100	40	3,80	107,00	0,40
Traverso : campata	100	40	4,40	137,00	0,00

8.6.5 Verifiche a Fessurazione

Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nel traverso ed è pari a :

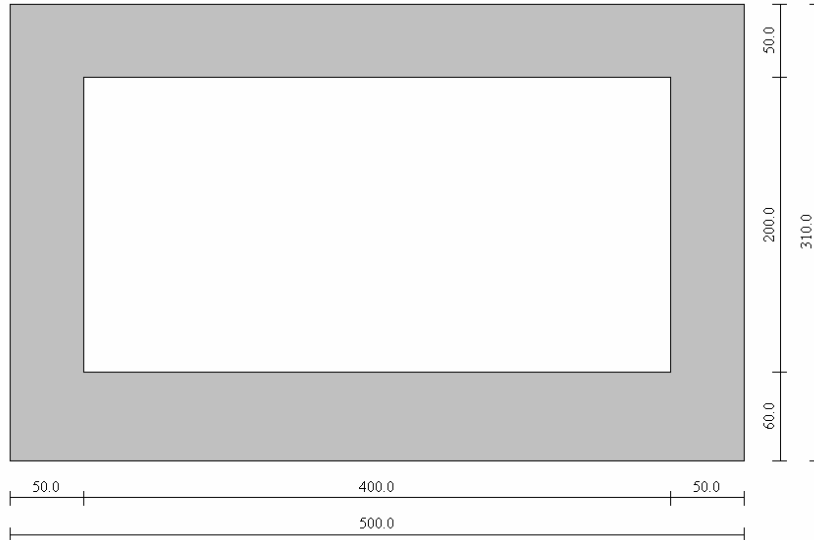
$$w_k = 0,08 \text{ mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

8.7 TIPOLOGIA 7

Dati geometrici :

Larghezza = 4.0 m

Altezza	= 2.0 m
Spessore fondazione	= 0.6 m
Spessore traverso	= 0.5 m
Spessore piedritti	= 0.5 m
H ricoprimento	= 3.0 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 19,91 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 3.53 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

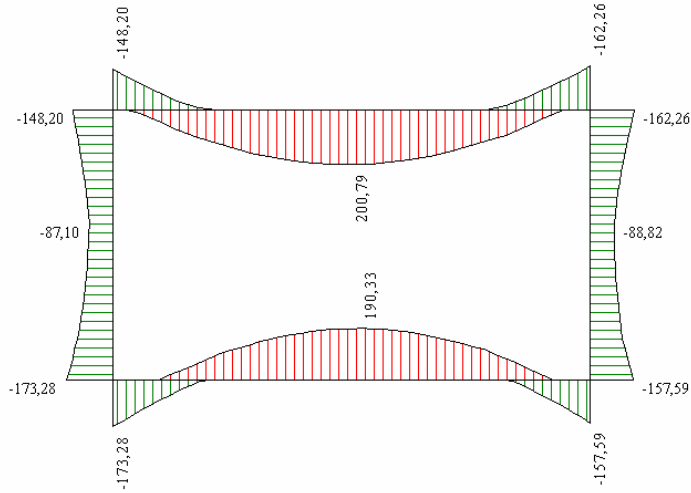
$$F_{hp} = C \cdot I \cdot W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0.5 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

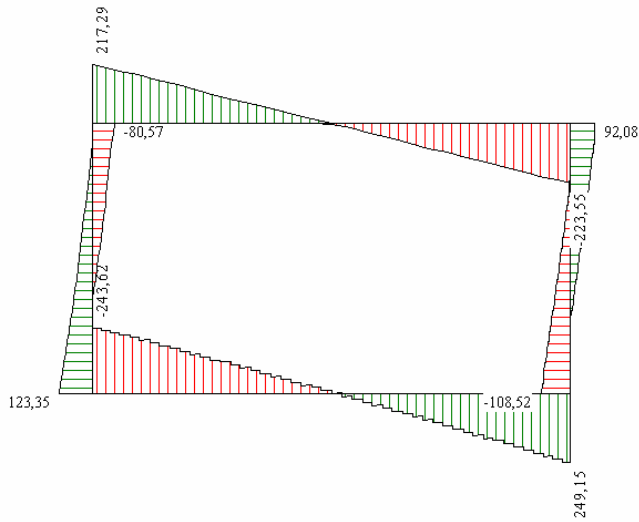
$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 7.06 \text{ kN/m}^2$$

8.7.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

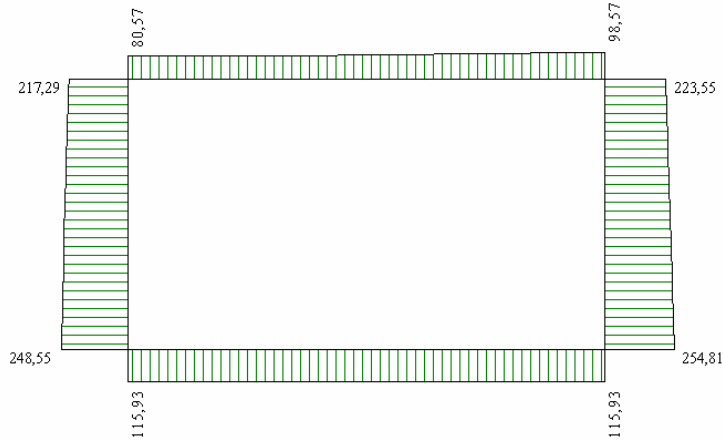
Momento flettente – Inviluppo



Taglio – Inviluppo

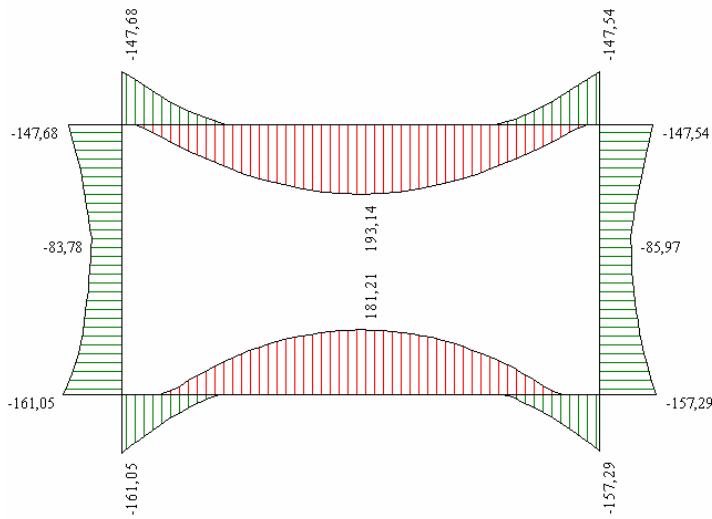


Sforzo Normale – Inviluppo

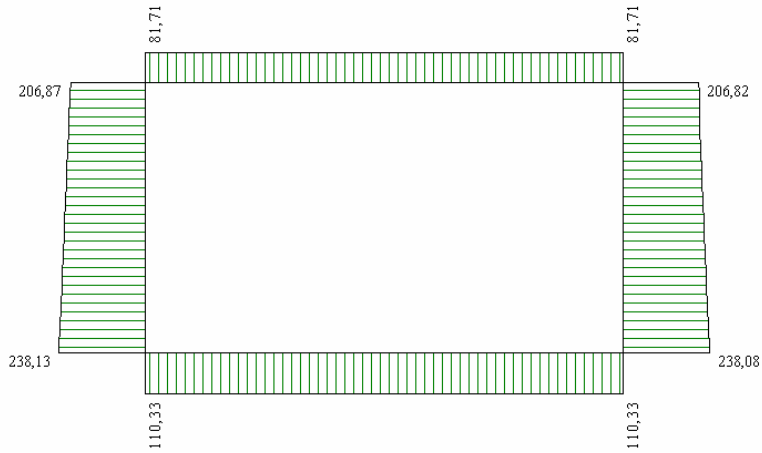


8.7.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

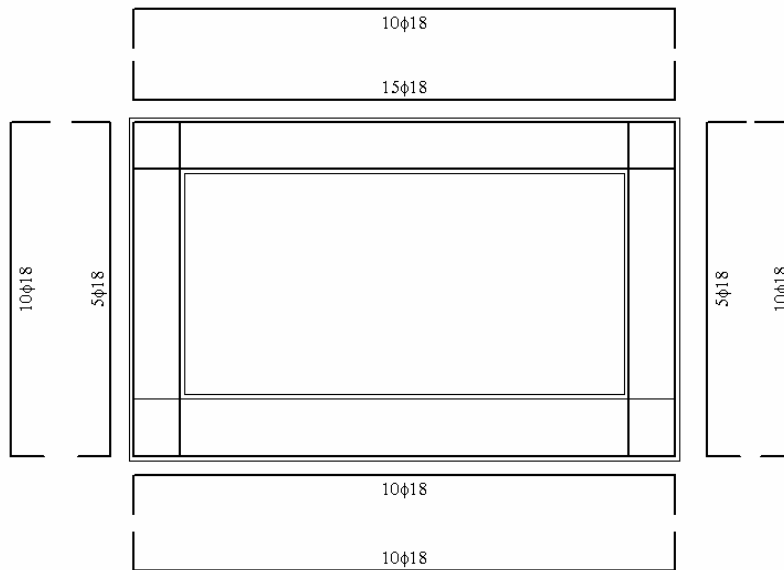


Sforzo Normale – Inviluppo



8.7.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18,00	362,70	7,1053

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	3.00
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	4.50

Superficie casseri	mq	13.20
Acciaio per armature	Kg	724.52

8.7.4 Verifiche a presso flessione e taglio

Riepilogo sollecitazioni

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	115,00	190,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	115,00	173,00	250,00
Piedritti : attacco Fondazione	248,00	173,00	123,00
Piedritti : attacco Traverso	217,00	162,00	92,00
Traverso : attacco Piedritti	80,00	162,00	223,00
Traverso : campata	80,00	201,00	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	60	3,60	138,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	60	3,40	112,00	0,50
Piedritti : attacco Fondazione	100	50	5,30	122,00	0,30
Piedritti : attacco Traverso	100	50	4,90	116,00	0,23
Traverso : attacco Piedritti	100	50	3,90	134,00	0,57
Traverso : campata	100	50	4,50	126,00	0,00

8.7.5 Verifiche a Fessurazione

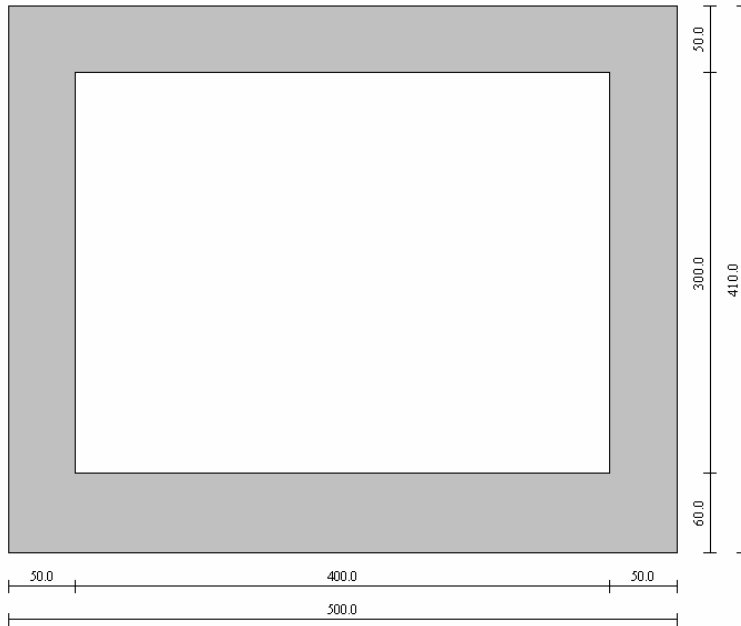
Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nella fondazione ed è pari a :

$$w_k = 0,09 \text{ mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

8.8 TIPOLOGIA 8

Dati geometrici :

Larghezza	= 4.0 m
Altezza	= 3.0 m
Spessore fondazione	= 0.6 m
Spessore traverso	= 0.5 m
Spessore piedritti	= 0.5 m
H ricoprimento	= 3.3 m



Sono presenti i sovraccarichi stradali, permanenti e mobili, sul traverso di copertura. Il carico stradale si considera disposto sul traverso di copertura in modo tale da produrre una sovrappinta sul solo piedritto sinistro.

Pertanto il peso di calcolo del terreno di ricoprimento è :

$$\gamma_{med} = 19,91 \text{ kN/m}^3$$

La forza sismica distribuita da applicare alla soletta di copertura è pari a:

$$F_{hs} = C \cdot I (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 3.53 \text{ kN/m}^2$$

La forza sismica distribuita da applicare ai piedritti è pari a:

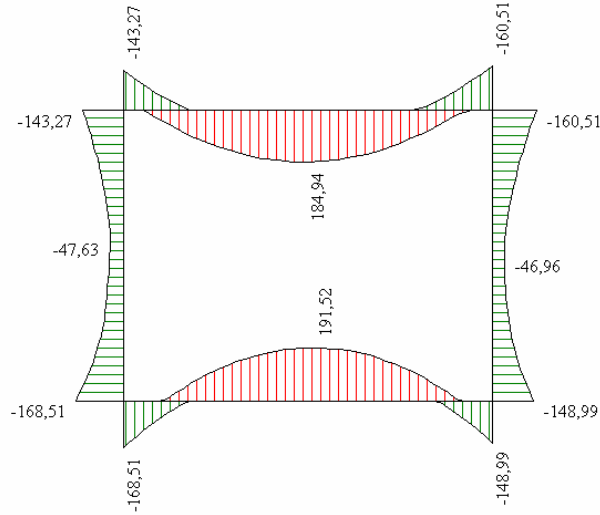
$$F_{hp} = C \cdot I W_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = C \cdot I \cdot 25 \cdot s_{piedritto} \text{ kN/m}^2 = 0.5 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni sismiche verticali, si considerano agenti esclusivamente sul solettone di copertura attraverso un carico uniformemente ripartito pari a:

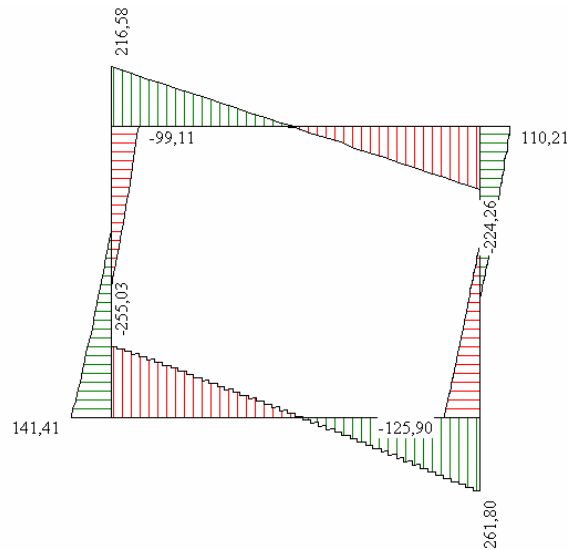
$$F_v = m \cdot C \cdot I (W_{soletta} + W_{p,perm} + W_{sov}) \text{ kN/m}^2 = 7.06 \text{ kN/m}^2$$

8.8.1 Sollecitazioni – combinazioni A I, A III, A V

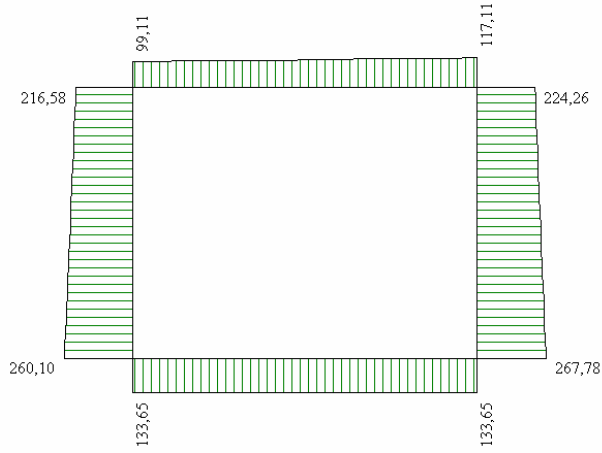
Momento flettente – Inviluppo



Taglio – Inviluppo

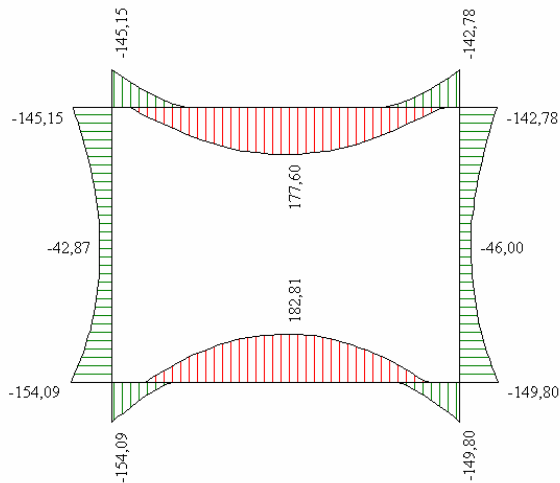


Sforzo Normale – Inviluppo

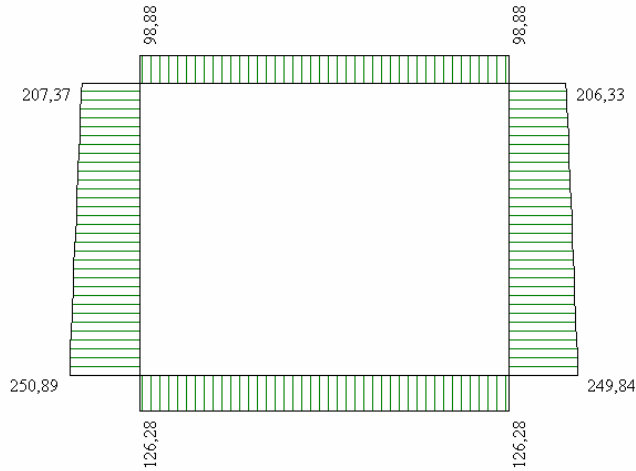


8.8.2 Sollecitazioni – combinazioni F I, F III

Momento flettente – Inviluppo

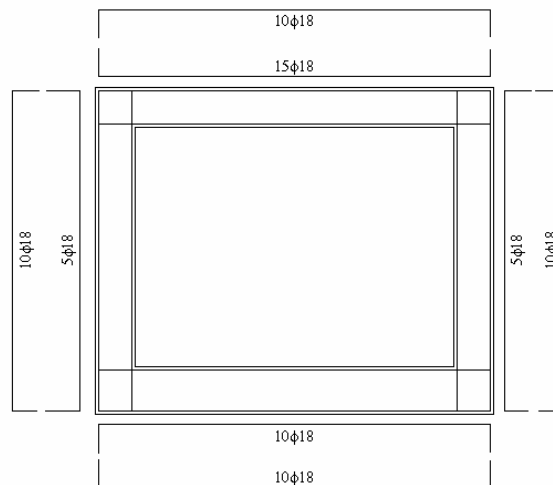


Sforzo Normale – Inviluppo



8.8.3 Computo

Distinta Armature



Computo dei ferri

Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Peso [kN]
18,00	393,67	7,7120

Computo delle quantità

Volume calcestruzzo in fondazione	mc	3.00
Volume calcestruzzo in elevazione	mc	5.50
Superficie casseri	mq	17.20
Acciaio per armature	Kg	786.39

8.8.4 Verifiche a presso flessione e taglio

Riepilogo sollecitazioni

Sezione	N [kN]	M [kN m]	T [kN]
Fondazione : campata	133,00	192,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	133,00	168,00	261,00
Piedritti : attacco Fondazione	260,00	168,00	141,00
Piedritti : attacco Traverso	217,00	160,00	110,00
Traverso : attacco Piedritti	99,00	160,00	224,00
Traverso : campata	99,00	185,00	0,00

Verifiche

Le verifiche sono state condotte con riferimento alla distinta armature riportata nella figura precedente.

Sezione	B [cm]	H [cm]	σ_c [MPa]	σ_f [MPa]	τ_c [MPa]
Fondazione : campata	100	60	3,70	130,00	0,00
Fondazione : attacco Piedritti	100	60	3,30	105,00	0,55
Piedritti : attacco Fondazione	100	50	5,00	116,00	0,36
Piedritti : attacco Traverso	100	50	4,90	115,00	0,30
Traverso : attacco Piedritti	100	50	3,90	130,00	0,57
Traverso : campata	100	50	4,30	110,00	0,00

8.8.5 Verifiche a Fessurazione

Il massimo valore di apertura delle fessure si riscontra nella fondazione ed è pari a :

$$w_k = 0,08 \text{ mm} < w_{lim} = 0,15 \text{ mm}$$

ALLEGATO 1

Tabulato di calcolo Tipologia 1

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2,10	[m]
Larghezza esterna	2,10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,30	[m]
Spessore piedritto destro	0,30	[m]
Spessore fondazione	0,30	[m]
Spessore traverso	0,30	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4,00	[m]
Peso di volume	19,7500	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,7500	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfiacco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,200	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
<u>Materiale calcestruzzo</u>		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
<u>Convenzioni adottate</u>		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
<u>Simbologia adottata e unità di misura</u>		
<u>Forze concentrate</u>		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
<u>Forze distribuite</u>		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,10$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 15,00$	$D_{ti} = 15,00$			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -15,00$	$D_{ti} = -15,00$			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 2,50$	$D_{ti} = -2,50$			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -2,50$	$D_{ti} = 2,50$			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -10,33$	$D_{ti} = -10,33$			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,10$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,00$
		$V_{cf} = 4,00$				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,10$	$V_{ni} = 10,00$	$V_{nf} = 10,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,10$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 3,75$
		$V_{cf} = 3,75$				
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,10$	$V_{ni} = 0,30$	$V_{nf} = 0,30$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
Distr	Pied_D	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,10$	$V_{ni} = 0,30$	$V_{nf} = 0,30$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,10$	$V_{ni} = 7,50$	$V_{nf} = 7,50$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,10$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,10$	$V_{ni} = 2,90$	$V_{nf} = 3,20$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 1,00$ $\Psi_1 = 1,00$ $\Psi_2 = 1,00$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

Spinta sismica

Pressione in calotta (solo peso terreno)

Angolo diffusione sovraccarico

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione

Numero elementi traverso

Numero elementi piedritto sinistro

Numero elementi piedritto destro

Numero molle fondazione

Numero molle piedritto sinistro

Numero molle piedritto destro

20

10

20

20

21

21

21

Analisi della combinazione n° 1
 Analisi della combinazione n° 2
 Analisi della combinazione n° 3
 Analisi della combinazione n° 4
 Analisi della combinazione n° 5
 Verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione
 X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
 M Momento flettente, espresso in kNm
 V Taglio, espresso in kN
 N Sforzo normale, espresso in kN
 A_{fi} Area armatura inferiore, espressa in cm²
 A_{fs} Area armatura superiore, espressa in cm²
 σ_{fs} coordinate nodo finale, espresse in MPa
 σ_{fi} coordinate nodo finale, espresse in MPa
 σ_c coordinate nodo finale, espresse in MPa
 τ_c coordinate nodo finale, espresse in MPa

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	26,25	-102,54	55,41	7,70	15,39	20,21	109,29	2,92	-0,46
2	1,05	-24,89	1,43	55,41	7,70	15,39	53,49	21,57	2,35	-0,05
3	1,95	22,01	105,74	55,41	7,70	15,39	17,69	86,09	2,44	0,48

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-11,22	93,55	37,97	15,39	7,70	38,02	9,76	1,23	0,42
2	1,05	29,90	-2,16	41,57	15,39	7,70	24,29	71,61	2,78	-0,01
3	1,95	-15,12	-97,88	45,17	15,39	7,70	54,80	12,71	1,67	-0,44

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-26,25	59,33	106,79	7,70	7,70	78,68	26,76	3,06	0,27
2	1,05	3,15	7,17	100,17	7,70	7,70	6,71	2,59	0,50	0,03
3	1,95	-11,22	-37,97	93,55	7,70	7,70	11,99	13,26	1,19	-0,17

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-22,01	-51,49	111,12	7,70	7,70	54,30	23,67	2,52	-0,23
2	1,05	2,66	-2,18	104,50	7,70	7,70	6,59	3,12	0,48	-0,02
3	1,95	-15,12	40,96	97,88	7,70	7,70	26,89	17,15	1,68	0,19

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	22,47	-102,54	42,64	7,70	15,39	16,89	96,56	2,50	-0,46
2	1,05	-28,66	1,43	42,64	7,70	15,39	67,81	23,47	2,67	-0,05
3	1,95	18,23	105,74	42,64	7,70	15,39	14,39	73,32	2,02	0,48

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-30,43	93,55	50,74	15,39	7,70	135,15	22,24	3,39	0,42
2	1,05	10,69	-2,16	54,34	15,39	7,70	10,85	14,81	1,03	-0,01
3	1,95	-34,33	-97,88	57,94	15,39	7,70	152,01	25,16	3,82	-0,44

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-22,47	46,56	106,79	7,70	7,70	58,95	23,82	2,59	0,21
2	1,05	-4,56	-5,59	100,17	7,70	7,70	1,68	7,62	0,58	-0,03
3	1,95	-30,43	-50,74	93,55	7,70	7,70	108,64	28,90	3,59	-0,23

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-18,23	-38,72	111,12	7,70	7,70	35,56	20,44	2,04	-0,18

2	1,05	-5,06	10,59	104,50	7,70	7,70	1,55	8,15	0,62	0,05
3	1,95	-34,33	53,73	97,88	7,70	7,70	127,10	32,00	4,06	0,24
<u>Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	37,75	-102,54	68,18	7,70	15,39	28,06	164,36	4,20	-0,46
2	1,05	-13,40	1,43	68,18	7,70	15,39	18,53	13,60	1,30	-0,05
3	1,95	33,50	105,75	68,18	7,70	15,39	25,58	141,05	3,72	0,48
<u>Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	0,27	93,55	25,20	15,39	7,70	1,37	0,91	0,10	0,42
2	1,05	41,39	-2,17	28,80	15,39	7,70	31,58	107,81	3,79	-0,01
3	1,95	-3,63	-97,89	32,40	15,39	7,70	2,96	3,93	0,35	-0,44
<u>Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-37,75	72,11	106,79	7,70	7,70	140,28	35,12	4,47	0,33
2	1,05	3,15	19,95	100,17	7,70	7,70	6,71	2,59	0,50	0,09
3	1,95	0,27	-25,20	93,55	7,70	7,70	4,52	4,17	0,31	-0,11
<u>Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-33,50	-64,26	111,13	7,70	7,70	114,82	32,43	3,95	-0,29
2	1,05	2,66	-14,94	104,51	7,70	7,70	6,58	3,12	0,48	-0,08
3	1,95	-3,63	28,19	97,89	7,70	7,70	2,18	6,91	0,52	0,13
<u>Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	33,97	-102,54	55,41	7,70	15,39	24,72	151,65	3,79	-0,46
2	1,05	-17,18	1,43	55,41	7,70	15,39	32,07	15,88	1,64	-0,05
3	1,95	29,72	105,75	55,41	7,70	15,39	22,25	128,33	3,31	0,48
<u>Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-18,94	93,55	37,97	15,39	7,70	80,08	14,41	2,11	0,42
2	1,05	22,19	-2,17	41,57	15,39	7,70	18,73	49,96	2,08	-0,01
3	1,95	-22,84	-97,89	45,17	15,39	7,70	96,98	17,32	2,54	-0,44
<u>Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-33,97	59,34	106,79	7,70	7,70	119,89	32,44	4,01	0,27
2	1,05	-4,56	7,18	100,17	7,70	7,70	1,68	7,63	0,58	0,03
3	1,95	-18,94	-37,97	93,55	7,70	7,70	47,78	20,26	2,18	-0,17
<u>Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-29,72	-51,49	111,13	7,70	7,70	94,63	29,66	3,48	-0,23
2	1,05	-5,06	-2,17	104,51	7,70	7,70	1,55	8,15	0,62	-0,02
3	1,95	-22,84	40,96	97,89	7,70	7,70	65,68	23,59	2,66	0,19
<u>Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	27,14	-100,14	37,93	7,70	15,39	19,17	125,19	3,03	-0,45
2	1,05	-22,84	1,43	38,20	7,70	15,39	52,78	18,98	2,14	-0,05
3	1,95	23,20	103,83	38,46	7,70	15,39	16,94	103,15	2,58	0,47
<u>Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 30,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-12,11	91,05	22,28	15,39	7,70	52,48	9,04	1,35	0,41
2	1,05	27,77	-2,42	25,92	15,39	7,70	21,67	70,32	2,56	-0,01
3	1,95	-16,47	-95,89	29,56	15,39	7,70	71,82	12,23	1,83	-0,43
<u>Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRESIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL Km 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-27,14	40,79	104,29	7,70	7,70	84,82	27,28	3,18	0,18
2	1,05	-5,44	7,90	97,67	7,70	7,70	0,97	8,09	0,63	0,04
3	1,95	-12,11	-22,28	91,05	7,70	7,70	16,36	14,09	1,31	-0,10

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,15	-23,20	-35,61	109,13	7,70	7,70	61,43	24,52	2,68	-0,16
2	1,05	-5,57	-2,63	102,51	7,70	7,70	1,12	8,39	0,65	-0,02
3	1,95	-16,47	26,41	95,89	7,70	7,70	34,24	18,29	1,86	0,12

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,15	14,6364	20,1221	5,5352	5,6777
1,05	14,6361	20,1215	6,2929	6,4196
1,88	14,6357	20,1209	7,0660	7,1774

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,15	16,1815	21,6548	5,5369	5,6795
1,05	16,1702	21,6272	6,3133	6,4413
1,95	16,1588	21,6156	7,0678	7,1793

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,15	14,6364	20,1221	5,5352	5,6777
1,05	15,4049	20,8882	5,5361	5,6786
1,95	16,1815	21,6548	5,5369	5,6795

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,15	14,6357	20,1209	7,0660	7,1774
1,05	15,4014	20,8639	7,0670	7,1784
1,95	16,1588	21,6156	7,0678	7,1793

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-37,75	-22,47	-102,54	-100,14	37,93	68,18
1,05	13,40	28,66	1,43	1,43	38,20	68,18
1,95	-33,50	-18,23	103,83	105,75	38,46	68,18

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-30,43	0,27	91,05	93,55	22,28	50,74
1,05	10,69	41,39	-2,42	-2,16	25,92	54,34
1,95	-34,33	-3,63	-97,89	-95,89	29,56	57,94

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-37,75	-22,47	40,79	72,11	104,29	106,79
1,05	-5,44	3,15	-5,59	19,95	97,67	100,17
1,95	-30,43	0,27	-50,74	-22,28	91,05	93,55

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,15	-33,50	-18,23	-64,26	-35,61	109,13	111,13
1,05	-5,57	2,66	-14,94	10,59	102,51	104,51
1,95	-34,33	-3,63	26,41	53,73	95,89	97,89

Inviluppo verifiche

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
0,15	7,70	15,39	4,203	164,360	28,062	-0,464
1,05	7,70	15,39	2,671	23,469	67,809	-0,048
1,95	7,70	15,39	3,725	141,055	25,575	0,478

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
0,15	15,39	7,70	3,391	22,244	135,150	0,423
1,05	15,39	7,70	3,795	107,813	31,578	-0,011
1,95	15,39	7,70	3,824	25,155	152,011	-0,443

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
---	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------

ANAS –Direzioe Generale

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL Km 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

0,15	7,70	7,70	4,467	35,119	140,283	0,326
1,05	7,70	7,70	0,625	8,087	6,709	0,090
1,95	7,70	7,70	3,594	28,898	108,642	-0,230
<u>Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)</u>						
Base sezione B = 100 cm						
Altezza sezione H = 30,00 cm						
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
0,15	7,70	7,70	3,947	32,428	114,820	-0,291
1,05	7,70	7,70	0,648	8,392	6,585	-0,076
1,95	7,70	7,70	4,062	31,997	127,100	0,243

PAG. DI
65 103

Raggruppamento Temporaneo:

Technital S.p.A. (Capogruppo) – Delta Ingegneria – Infratec – Progin – S.I.S. srl

ALLEGATO 2

Tabulato di calcolo Tipologia 2

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2,30	[m]
Larghezza esterna	2,30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,40	[m]
Spessore piedritto destro	0,40	[m]
Spessore fondazione	0,40	[m]
Spessore traverso	0,40	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	7,00	[m]
Peso di volume	19,4000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,4000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra		
Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,30$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 15,00$	$D_{ti} = 15,00$			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -15,00$	$D_{ti} = -15,00$			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 2,50$	$D_{ti} = -2,50$			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -2,50$	$D_{ti} = 2,50$			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -10,33$	$D_{ti} = -10,33$			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,30$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,00$
		$V_{cf} = 4,00$				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,30$	$V_{ni} = 10,00$	$V_{nf} = 10,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,30$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 6,24$
		$V_{cf} = 6,24$				
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,30$	$V_{ni} = 0,40$	$V_{nf} = 0,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
Distr	Pied_D	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,30$	$V_{ni} = 0,40$	$V_{nf} = 0,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,30$	$V_{ni} = 12,48$	$V_{nf} = 12,48$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,10$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,10$	$V_{ni} = 2,90$	$V_{nf} = 3,20$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili
 Verifiche secondo :
 - D.M. 11/03/1988
 - D.M. 16/01/1996
 Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione
 Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 1,00$ $\Psi_1 = 1,00$ $\Psi_2 = 1,00$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRESIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL Km 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

Spinta sismica

Pressione in calotta (solo peso terreno)

Angolo diffusione sovraccarico

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione

Numero elementi traverso

Numero elementi piedritto sinistro

Numero elementi piedritto destro

Numero molle fondazione

Numero molle piedritto sinistro

Numero molle piedritto destro

22

12

20

20

23

21

21

Raggruppamento Temporaneo:

Technital S.p.A. (Capogruppo) – Delta Ingegneria – Infratec – Progin – S.I.S. srl

Analisi della combinazione n° 1
 Analisi della combinazione n° 2
 Analisi della combinazione n° 3
 Analisi della combinazione n° 4
 Analisi della combinazione n° 5
 Verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione
 X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
 M Momento flettente, espresso in kNm
 V Taglio, espresso in kN
 N Sforzo normale, espresso in kN
 A_{fi} Area armatura inferiore, espressa in cm²
 A_{fs} Area armatura superiore, espressa in cm²
 σ_{fs} coordinate nodo finale, espresse in MPa
 σ_{fi} coordinate nodo finale, espresse in MPa
 σ_c coordinate nodo finale, espresse in MPa
 τ_c coordinate nodo finale, espresse in MPa

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	42,81	-167,68	84,85	7,70	7,70	27,27	114,85	3,00	-0,55
2	1,15	-43,87	3,08	84,85	7,70	7,70	118,96	27,83	3,08	-0,05
3	2,10	36,58	171,24	84,85	7,70	7,70	23,97	90,96	2,56	0,56

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-20,63	154,95	62,50	15,39	7,70	42,58	12,87	1,32	0,51
2	1,15	51,84	-2,37	66,30	15,39	7,70	28,70	83,90	2,85	-0,01
3	2,10	-25,14	-159,70	70,10	15,39	7,70	55,31	15,44	1,62	-0,52

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-42,81	91,02	173,59	7,70	7,70	66,71	30,70	2,86	0,30
2	1,15	4,74	10,37	164,27	7,70	7,70	7,74	3,90	0,55	0,03
3	2,10	-20,63	-62,50	154,95	7,70	7,70	8,54	15,32	1,22	-0,20

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-36,58	-78,67	178,33	7,70	7,70	43,48	26,70	2,36	-0,26
2	1,15	3,48	-4,02	169,02	7,70	7,70	7,40	4,58	0,52	-0,02
3	2,10	-25,14	63,48	159,70	7,70	7,70	16,99	18,53	1,53	0,21

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	36,17	-167,67	63,43	7,70	7,70	22,56	101,95	2,54	-0,55
2	1,15	-50,50	3,08	63,43	7,70	7,70	157,51	29,87	3,55	-0,05
3	2,10	29,95	171,24	63,43	7,70	7,70	19,31	77,97	2,10	0,56

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-54,69	154,95	83,92	15,39	7,70	161,02	29,94	3,59	0,51
2	1,15	17,78	-2,37	87,72	15,39	7,70	11,95	12,62	1,00	-0,01
3	2,10	-59,20	-159,70	91,52	15,39	7,70	173,87	32,45	3,88	-0,52

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-36,17	69,61	173,59	7,70	7,70	44,15	26,37	2,35	0,23
2	1,15	-8,97	-11,05	164,27	7,70	7,70	2,19	9,46	0,69	-0,04
3	2,10	-54,69	-83,92	154,95	7,70	7,70	120,10	37,14	3,79	-0,27

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-29,95	-57,25	178,33	7,70	7,70	23,75	22,05	1,85	-0,19

2	1,15	-10,23	17,40	169,02	7,70	7,70	1,85	10,14	0,74	0,06
3	2,10	-59,20	84,90	159,70	7,70	7,70	134,47	39,85	4,11	0,28
<u>Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	68,52	-167,67	111,91	7,70	7,70	42,23	198,03	4,82	-0,55
2	1,15	-18,18	3,07	111,91	7,70	7,70	13,30	13,39	1,12	-0,05
3	2,10	62,28	171,24	111,91	7,70	7,70	39,01	173,93	4,38	0,56
<u>Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	5,08	154,95	35,44	15,39	7,70	3,60	1,91	0,29	0,51
2	1,15	77,55	-2,38	39,24	15,39	7,70	39,78	143,07	4,18	-0,01
3	2,10	0,56	-159,70	43,04	15,39	7,70	1,78	1,21	0,12	-0,52
<u>Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-68,52	118,09	173,58	7,70	7,70	161,97	45,61	4,77	0,39
2	1,15	4,74	37,43	164,27	7,70	7,70	7,74	3,90	0,55	0,12
3	2,10	5,08	-35,44	154,95	7,70	7,70	7,55	3,44	0,54	-0,12
<u>Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-62,28	-105,73	178,34	7,70	7,70	135,71	42,37	4,31	-0,35
2	1,15	3,48	-31,07	169,02	7,70	7,70	7,40	4,58	0,52	-0,11
3	2,10	0,56	36,42	159,70	7,70	7,70	5,89	5,44	0,40	0,12
<u>Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	61,88	-167,67	90,49	7,70	7,70	37,46	185,23	4,35	-0,55
2	1,15	-24,81	3,07	90,49	7,70	7,70	43,70	17,55	1,68	-0,05
3	2,10	55,65	171,24	90,49	7,70	7,70	34,27	161,09	3,91	0,56
<u>Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-28,99	154,95	56,85	15,39	7,70	77,83	16,61	1,89	0,51
2	1,15	43,48	-2,38	60,65	15,39	7,70	24,32	68,92	2,40	-0,01
3	2,10	-33,50	-159,70	64,45	15,39	7,70	90,72	19,13	2,19	-0,52
<u>Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-61,88	96,67	173,58	7,70	7,70	136,84	41,95	4,29	0,32
2	1,15	-8,97	16,01	164,27	7,70	7,70	2,19	9,46	0,69	0,05
3	2,10	-28,99	-56,85	154,95	7,70	7,70	29,06	21,27	1,84	-0,19
<u>Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-55,65	-84,31	178,34	7,70	7,70	110,91	38,58	3,82	-0,28
2	1,15	-10,23	-9,65	169,02	7,70	7,70	1,85	10,14	0,74	-0,04
3	2,10	-33,50	57,84	159,70	7,70	7,70	41,35	24,41	2,18	0,19
<u>Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	49,65	-168,34	62,55	7,70	7,70	29,38	154,72	3,49	-0,55
2	1,15	-38,85	1,16	62,92	7,70	7,70	112,62	23,91	2,73	-0,06
3	2,10	42,02	175,12	63,30	7,70	7,70	25,56	124,67	2,96	0,57
<u>Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										
Altezza sezione H = 40,00 cm										
N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-19,73	155,43	34,73	15,39	7,70	55,38	11,08	1,29	0,51
2	1,15	52,07	-4,25	41,04	15,39	7,70	27,52	91,71	2,83	-0,01
3	2,10	-27,82	-163,94	47,34	15,39	7,70	79,05	15,52	1,82	-0,54
<u>Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]</u>										
Base sezione B = 100 cm										

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRESIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL Km 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-49,65	67,65	174,06	7,70	7,70	91,06	34,91	3,38	0,22
2	1,15	-10,38	15,39	164,75	7,70	7,70	1,64	10,04	0,74	0,05
3	2,10	-19,73	-34,73	155,43	7,70	7,70	6,94	14,71	1,16	-0,11

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

N°	X	M	V	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0,20	-42,02	-58,20	182,57	7,70	7,70	59,75	30,37	2,78	-0,19
2	1,15	-10,72	-6,05	173,25	7,70	7,70	1,80	10,49	0,77	-0,03
3	2,10	-27,82	41,60	163,94	7,70	7,70	22,60	20,47	1,72	0,14

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,20	20,5794	24,9707	8,5790	8,8688
1,15	20,5789	24,9700	9,7479	9,8729
2,03	20,5785	24,9692	10,6413	11,1788

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,20	23,1937	26,7804	8,5813	8,8711
1,15	23,1817	26,7513	9,7611	9,8910
2,10	23,1696	26,7390	10,6436	11,1812

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,20	20,5794	24,9707	8,5790	8,8688
1,15	21,8830	25,8753	8,5802	8,8700
2,10	23,1937	26,7804	8,5813	8,8711

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]
0,20	20,5785	24,9692	10,6413	11,1788
1,15	21,8777	25,8495	10,6425	11,1801
2,10	23,1696	26,7390	10,6436	11,1812

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-68,52	-36,17	-168,34	-167,67	62,55	111,91
1,15	18,18	50,50	1,16	3,08	62,92	111,91
2,10	-62,28	-29,95	171,24	175,12	63,30	111,91

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-54,69	5,08	154,95	155,43	34,73	83,92
1,15	17,78	77,55	-4,25	-2,37	39,24	87,72
2,10	-59,20	0,56	-163,94	-159,70	43,04	91,52

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-68,52	-36,17	67,65	118,09	173,58	174,06
1,15	-10,38	4,74	-11,05	37,43	164,27	164,75
2,10	-54,69	5,08	-83,92	-34,73	154,95	155,43

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,20	-62,28	-29,95	-105,73	-57,25	178,33	182,57
1,15	-10,72	3,48	-31,07	17,40	169,02	173,25
2,10	-59,20	0,56	36,42	84,90	159,70	163,94

Inviluppo verifiche

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
0,20	7,70	7,70	4,817	198,030	42,229	-0,550
1,15	7,70	7,70	3,553	29,869	157,507	-0,057
2,10	7,70	7,70	4,375	173,933	39,011	0,572

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
0,20	15,39	7,70	3,588	29,943	161,022	0,508
1,15	15,39	7,70	4,176	143,070	39,779	-0,014
2,10	15,39	7,70	3,883	32,454	173,874	-0,536

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 40,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
---	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------

ANAS –Direzioe Generale

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL Km 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

0,20	7,70	7,70	4,771	45,613	161,968	0,386
1,15	7,70	7,70	0,740	10,045	7,745	0,122
2,10	7,70	7,70	3,786	37,138	120,095	-0,274
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)						
Base sezione B = 100 cm						
Altezza sezione H = 40,00 cm						
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c
0,20	7,70	7,70	4,309	42,368	135,711	-0,346
1,15	7,70	7,70	0,771	10,486	7,403	-0,110
2,10	7,70	7,70	4,110	39,855	134,470	0,277

PAG. DI
73 103

Raggruppamento Temporaneo:

Technital S.p.A. (Capogruppo) – Delta Ingegneria – Infratec – Progin – S.I.S. srl

ALLEGATO 3

Tabulato di calcolo Tipologia 3

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3,20	[m]
Larghezza esterna	2,80	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,40	[m]
Spessore piedritto destro	0,40	[m]
Spessore fondazione	0,60	[m]
Spessore traverso	0,60	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	7,20	[m]
Peso di volume	19,4000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,4000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,80$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 15,00$	$D_{ti} = 15,00$			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -15,00$	$D_{ti} = -15,00$			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 2,50$	$D_{ti} = -2,50$			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -2,50$	$D_{ti} = 2,50$			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -10,33$	$D_{ti} = -10,33$			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,80$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,00$
		$V_{cf} = 4,00$				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,80$	$V_{ni} = 10,00$	$V_{nf} = 10,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,80$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 6,60$
		$V_{cf} = 6,60$				
Distr	Pied_S	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 3,20$	$V_{ni} = 0,40$	$V_{nf} = 0,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
Distr	Pied_D	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 3,20$	$V_{ni} = 0,40$	$V_{nf} = 0,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 2,80$	$V_{ni} = 13,20$	$V_{nf} = 13,20$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_S	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 3,20$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_S	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 3,20$	$V_{ni} = 2,90$	$V_{nf} = 3,20$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 1,00$ $\Psi_1 = 1,00$ $\Psi_2 = 1,00$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.00

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta(solo peso terreno)

0,1396800

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	27
Numero elementi traverso	14
Numero elementi piedritto sinistro	28
Numero elementi piedritto destro	28
Numero molle fondazione	28
Numero molle piedritto sinistro	29
Numero molle piedritto destro	29

Inviluppo spostamenti nodali							
Inviluppo spostamenti fondazione							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,20	21,0612	25,4318	9,2154	9,5791			
1,40	21,0607	25,4310	10,5143	10,6748			
2,50	21,0602	25,4301	11,4646	12,1478			
Inviluppo spostamenti traverso							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,20	24,2586	27,5213	9,2196	9,5832			
1,40	24,2434	27,4845	10,5262	10,6949			
2,60	24,2281	27,4682	11,4689	12,1522			
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	21,0612	25,4318	9,2154	9,5791			
1,60	22,6579	26,4812	9,2176	9,5812			
2,90	24,2586	27,5213	9,2196	9,5832			
Inviluppo spostamenti piedritto destro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	21,0602	25,4301	11,4646	12,1478			
1,60	22,6462	26,4397	11,4668	12,1501			
2,90	24,2281	27,4682	11,4689	12,1522			
Inviluppo sollecitazioni nodali							
Inviluppo sollecitazioni fondazione							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,20	-104,24	-51,67	-226,72	-225,80	87,06	149,52	
1,40	42,63	95,16	-2,15	0,81	87,77	149,52	
2,60	-92,22	-39,68	225,87	232,20	88,47	149,52	
Inviluppo sollecitazioni traverso							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,20	-76,51	2,56	206,69	207,37	55,93	117,07	
1,40	45,97	125,03	-5,74	-2,57	64,56	121,87	
2,60	-82,68	-3,63	-218,85	-211,84	73,19	126,67	
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-104,24	-51,67	94,36	158,33	232,19	232,87	
1,60	3,91	22,21	-12,00	38,63	219,44	220,12	
2,90	-76,51	2,56	-117,07	-55,93	206,69	207,37	
Inviluppo sollecitazioni piedritto destro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-92,22	-39,68	-140,71	-81,18	237,34	244,34	
1,60	3,53	20,23	-31,35	19,26	224,59	231,60	
2,90	-82,68	-3,63	64,79	117,15	211,84	218,85	
Inviluppo verifiche							
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 60,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,20	12,72	12,72	2,908	104,256	33,051	-0,476	
1,40	12,72	12,72	2,647	29,159	108,035	-0,045	
2,60	12,72	12,72	2,570	86,508	29,624	0,488	
Verifica sezioni traverso (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 60,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,20	12,72	12,72	2,134	24,428	74,081	0,436	
1,40	12,72	12,72	3,441	162,717	36,311	-0,012	
2,60	12,72	12,72	2,306	26,401	80,002	-0,460	
Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	12,72	5,885	59,990	166,233	0,517	
1,60	12,72	12,72	1,240	6,047	16,311	0,126	
2,90	12,72	12,72	4,323	45,426	109,901	-0,383	
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	12,72	5,210	54,320	136,344	-0,460	
1,60	12,72	12,72	1,167	6,584	15,519	-0,110	
2,90	12,72	12,72	4,671	48,667	122,564	0,383	

ALLEGATO 4

Tabulato di calcolo Tipologia 4

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2,40	[m]
Larghezza esterna	3,80	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,40	[m]
Spessore piedritto destro	0,40	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]
Spessore traverso	0,40	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4,00	[m]
Peso di volume	19,7500	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,7500	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,80$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 15,00$	$D_{ti} = 15,00$			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -15,00$	$D_{ti} = -15,00$			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 2,50$	$D_{ti} = -2,50$			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -2,50$	$D_{ti} = 2,50$			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -10,33$	$D_{ti} = -10,33$			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,80$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,00$
		$V_{cf} = 4,00$				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,80$	$V_{ni} = 10,00$	$V_{nf} = 10,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,80$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,20$
		$V_{cf} = 4,20$				
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,40$	$V_{ni} = 0,40$	$V_{nf} = 0,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
Distr	Pied_D	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,40$	$V_{ni} = 0,40$	$V_{nf} = 0,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,80$	$V_{ni} = 8,40$	$V_{nf} = 8,40$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,40$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 2,40$	$V_{ni} = 2,90$	$V_{nf} = 3,20$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 1,00$ $\Psi_1 = 1,00$ $\Psi_2 = 1,00$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.00

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta (solo peso terreno)

0,0790000

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	37
Numero elementi traverso	18
Numero elementi piedritto sinistro	20
Numero elementi piedritto destro	20
Numero molle fondazione	38
Numero molle piedritto sinistro	21
Numero molle piedritto destro	21

Inviluppo spostamenti nodali							
Inviluppo spostamenti fondazione							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,20	17,6673	21,3212	6,0464	6,1568			
1,90	17,6669	21,3203	6,5248	6,6085			
3,50	17,6665	21,3193	7,0595	7,1221			
Inviluppo spostamenti traverso							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,20	18,2737	21,9309	6,0491	6,1595			
1,90	18,2523	21,8791	6,6094	6,7010			
3,60	18,2308	21,8615	7,0623	7,1249			
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	17,6673	21,3212	6,0464	6,1568			
1,22	17,9568	21,6146	6,0478	6,1582			
2,20	18,2737	21,9309	6,0491	6,1595			
Inviluppo spostamenti piedritto destro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	17,6665	21,3193	7,0595	7,1221			
1,22	17,9621	21,5898	7,0610	7,1235			
2,20	18,2308	21,8615	7,0623	7,1249			
Inviluppo sollecitazioni nodali							
Inviluppo sollecitazioni fondazione							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,20	-107,70	-55,65	-197,51	-194,52	29,92	92,89	
1,90	70,78	122,71	0,34	0,48	29,92	92,89	
3,60	-97,52	-45,50	197,14	199,48	29,92	92,89	
Inviluppo sollecitazioni traverso							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,20	-95,08	-24,33	179,43	182,49	8,29	71,26	
1,90	57,92	128,66	-2,83	-2,49	15,09	78,06	
3,60	-103,54	-32,80	-187,46	-185,08	21,89	84,86	
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-107,70	-55,65	36,28	99,26	198,55	201,61	
1,22	-55,94	-33,02	-21,60	41,38	188,99	192,05	
2,20	-95,08	-24,33	-71,26	-8,29	179,43	182,49	
Inviluppo sollecitazioni piedritto destro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-97,52	-45,50	-86,52	-23,56	204,20	206,59	
1,22	-55,68	-32,76	-31,21	31,74	194,64	197,02	
2,20	-103,54	-32,80	16,46	79,42	185,08	187,46	
Inviluppo verifiche							
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,20	25,45	25,45	2,909	85,060	32,438	-0,505	
1,90	25,45	25,45	3,202	34,262	110,298	-0,030	
3,60	25,45	25,45	2,645	75,506	29,659	0,510	
Verifica sezioni traverso (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,20	25,45	25,45	3,740	38,374	103,407	0,596	
1,90	25,45	25,45	4,913	154,594	48,331	-0,009	
3,60	25,45	25,45	4,084	42,090	111,308	-0,613	
Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	12,72	25,45	4,929	54,828	98,072	0,324	
1,22	12,72	25,45	2,670	31,417	37,618	0,135	
2,20	12,72	25,45	4,359	48,576	85,858	-0,233	
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	12,72	25,45	4,498	50,538	84,943	-0,283	
1,22	12,72	25,45	2,664	31,448	36,618	-0,109	
2,20	12,72	25,45	4,729	52,468	95,313	0,260	

ALLEGATO 5

Tabulato di calcolo Tipologia 5

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	4,10	[m]
Larghezza esterna	4,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,60	[m]
Spessore traverso	0,50	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	4,65	[m]
Peso di volume	19,6500	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,6500	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 4,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 15,00$	$D_{ti} = 15,00$			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -15,00$	$D_{ti} = -15,00$			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = 2,50$	$D_{ti} = -2,50$			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -2,50$	$D_{ti} = 2,50$			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	$D_{te} = -10,33$	$D_{ti} = -10,33$			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 4,00$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,00$
		$V_{cf} = 4,00$				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 4,00$	$V_{ni} = 10,00$	$V_{nf} = 10,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 4,00$	$V_{ni} = 0,00$	$V_{nf} = 0,00$	$V_{ti} = 4,55$
		$V_{cf} = 4,55$				
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 4,10$	$V_{ni} = 0,50$	$V_{nf} = 0,50$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
Distr	Pied_D	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 4,10$	$V_{ni} = 0,50$	$V_{nf} = 0,50$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 4,00$	$V_{ni} = 9,11$	$V_{nf} = 9,11$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 4,10$	$V_{ni} = 9,00$	$V_{nf} = 9,00$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_s	$Y_i = 0,00$	$Y_f = 4,10$	$V_{ni} = 2,90$	$V_{nf} = 3,20$	$V_{ti} = 0,00$
		$V_{cf} = 0,00$				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione $\Psi_0 = 1,00$ $\Psi_1 = 1,00$ $\Psi_2 = 1,00$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sigma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.00

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta(solo peso terreno)

0,0913725

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	38
Numero elementi traverso	20
Numero elementi piedritto sinistro	36
Numero elementi piedritto destro	36
Numero molle fondazione	39
Numero molle piedritto sinistro	37
Numero molle piedritto destro	37

Inviluppo spostamenti nodali							
Inviluppo spostamenti fondazione							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	19,1182	23,8256	7,2057	7,4465			
2,00	19,1175	23,8243	8,1072	8,1550			
3,67	19,1167	23,8231	8,8995	9,0535			
Inviluppo spostamenti traverso							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	21,0246	25,3715	7,2105	7,4514			
2,00	21,0022	25,3174	8,1690	8,2181			
3,75	20,9797	25,2954	8,9045	9,0585			
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	19,1182	23,8256	7,2057	7,4465			
2,07	20,0592	24,5967	7,2082	7,4491			
3,85	21,0246	25,3715	7,2105	7,4514			
Inviluppo spostamenti piedritto destro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	19,1167	23,8231	8,8995	9,0535			
2,07	20,0600	24,5512	8,9022	9,0561			
3,85	20,9797	25,2954	8,9045	9,0585			
Inviluppo sollecitazioni nodali							
Inviluppo sollecitazioni fondazione							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-147,98	-97,10	-250,06	-246,95	89,41	152,32	
2,00	87,95	138,74	-3,19	-1,51	90,44	152,32	
3,75	-130,74	-79,92	256,06	256,13	91,47	152,32	
Inviluppo sollecitazioni traverso							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-122,01	-39,22	209,43	212,75	64,68	118,87	
2,00	60,98	143,75	-5,36	-3,61	73,50	125,87	
3,75	-134,64	-51,90	-220,16	-219,96	82,33	132,87	
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-147,98	-97,10	96,08	160,64	252,95	256,27	
2,07	-15,76	17,54	-11,57	26,09	231,19	234,51	
3,85	-122,01	-39,22	-118,87	-64,68	209,43	212,75	
Inviluppo sollecitazioni piedritto destro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-130,74	-79,92	-144,00	-84,79	263,48	263,68	
2,07	-14,75	16,37	-18,03	19,59	241,72	241,92	
3,85	-134,64	-51,90	76,05	125,30	219,96	220,16	
Inviluppo verifiche							
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 60,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	25,45	25,45	2,982	86,925	35,322	-0,525	
2,00	25,45	25,45	2,767	32,383	86,246	-0,039	
3,75	25,45	25,45	2,650	73,844	31,642	0,538	
Verifica sezioni traverso (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	25,45	25,45	3,313	37,195	94,017	0,544	
2,00	25,45	25,45	3,833	119,771	42,078	-0,014	
3,75	25,45	25,45	3,658	41,098	103,450	-0,563	
Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	25,45	4,584	54,286	97,633	0,411	
2,07	12,72	25,45	0,762	10,619	10,048	0,067	
3,85	12,72	25,45	3,781	44,800	80,271	-0,304	
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	25,45	4,086	48,958	80,534	-0,368	
2,07	12,72	25,45	0,763	10,672	9,954	-0,052	
3,85	12,72	25,45	4,156	49,018	90,898	0,320	

ALLEGATO 6

Tabulato di calcolo Tipologia 6

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	2,90	[m]
Larghezza esterna	4,80	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,40	[m]
Spessore piedritto destro	0,40	[m]
Spessore fondazione	0,50	[m]
Spessore traverso	0,40	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1,30	[m]
Peso di volume	21,3100	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,3100	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 4,80	V _{ni} = 20,00	V _{nf} = 20,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = 15,00	D _{ti} = 15,00			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -15,00	D _{ti} = -15,00			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = 2,50	D _{ti} = -2,50			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -2,50	D _{ti} = 2,50			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -10,33	D _{ti} = -10,33			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 4,80	V _{ni} = 0,00	V _{nf} = 0,00	V _{ti} = 4,00
		V _{tf} = 4,00				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 4,80	V _{ni} = 10,00	V _{nf} = 10,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 2,90	V _{ni} = 0,40	V _{nf} = 0,40	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
Distr	Pied_D	Y _i = 0,00	Y _f = 2,90	V _{ni} = 0,40	V _{nf} = 0,40	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 4,80	V _{ni} = 0,00	V _{nf} = 0,00	V _{ti} = 1,91
		V _{tf} = 1,91				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 4,80	V _{ni} = 3,82	V _{nf} = 3,82	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 2,90	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 2,90	V _{ni} = 2,90	V _{nf} = 3,20	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione Ψ₀= 1,00 Ψ₁= 1,00 Ψ₂= 1,00

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.00

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta (solo peso terreno)

0,0277030

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	47
Numero elementi traverso	24
Numero elementi piedritto sinistro	26
Numero elementi piedritto destro	26
Numero molle fondazione	48
Numero molle piedritto sinistro	27
Numero molle piedritto destro	27

Inviluppo spostamenti nodali							
Inviluppo spostamenti fondazione							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,20	11,9729	17,9576	3,5360	3,6728			
2,40	11,9725	17,9566	3,7096	4,0224			
4,53	11,9720	17,9557	3,9647	4,4690			
Inviluppo spostamenti traverso							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,20	12,2435	18,4772	3,5382	3,6752			
2,40	12,2160	18,4102	3,8244	4,1594			
4,60	12,1884	18,3871	3,9669	4,4715			
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	11,9729	17,9576	3,5360	3,6728			
1,48	12,0902	18,2013	3,5371	3,6741			
2,70	12,2435	18,4772	3,5382	3,6752			
Inviluppo spostamenti piedritto destro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	11,9720	17,9557	3,9647	4,4690			
1,48	12,0979	18,1713	3,9659	4,4703			
2,70	12,1884	18,3871	3,9669	4,4715			
Inviluppo sollecitazioni nodali							
Inviluppo sollecitazioni fondazione							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,20	-101,64	-57,91	-145,24	-133,02	29,83	74,28	
2,40	70,23	113,70	-1,86	0,59	29,83	74,28	
4,60	-88,57	-44,88	135,89	150,46	29,83	74,28	
Inviluppo sollecitazioni traverso							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,20	-84,26	-19,04	111,35	123,65	3,55	48,02	
2,40	48,60	113,80	-2,88	-1,58	12,35	56,82	
4,60	-96,89	-31,70	-129,40	-114,50	21,15	65,62	
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-101,64	-57,91	35,15	79,62	135,37	147,68	
1,48	-51,17	-29,32	-12,92	31,54	123,36	135,67	
2,70	-84,26	-19,04	-48,02	-3,55	111,35	123,65	
Inviluppo sollecitazioni piedritto destro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-88,57	-44,88	-68,95	-24,50	138,53	153,42	
1,48	-49,70	-27,85	-20,88	23,55	126,52	141,41	
2,70	-96,89	-31,70	16,61	61,07	114,50	129,40	
Inviluppo verifiche							
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,20	25,45	25,45	2,727	82,601	30,164	-0,371	
2,40	25,45	25,45	2,970	31,826	101,823	-0,025	
4,60	25,45	25,45	2,389	70,314	26,606	0,385	
Verifica sezioni traverso (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,20	25,45	25,45	3,288	33,360	94,344	0,404	
2,40	25,45	25,45	4,344	136,925	42,704	-0,009	
4,60	25,45	25,45	3,799	38,805	106,613	-0,423	
Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	12,72	25,45	4,586	50,079	99,547	0,260	
1,48	12,72	25,45	2,396	27,471	40,317	0,103	
2,70	12,72	25,45	3,803	41,566	82,322	-0,157	
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 40,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	12,72	25,45	4,035	44,615	82,662	-0,225	
1,48	12,72	25,45	2,339	27,001	37,697	0,077	
2,70	12,72	25,45	4,352	47,273	96,787	0,200	

ALLEGATO 7

Tabulato di calcolo Tipologia 7

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3,10	[m]
Larghezza esterna	5,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,60	[m]
Spessore traverso	0,50	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	3,30	[m]
Peso di volume	19,9100	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,9100	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfianco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 20,00	V _{nf} = 20,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = 15,00	D _{ti} = 15,00			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -15,00	D _{ti} = -15,00			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = 2,50	D _{ti} = -2,50			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -2,50	D _{ti} = 2,50			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -10,33	D _{ti} = -10,33			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 0,00	V _{nf} = 0,00	V _{ti} = 4,00
		V _{tf} = 4,00				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 10,00	V _{nf} = 10,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 3,10	V _{ni} = 0,50	V _{nf} = 0,50	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
Distr	Pied_D	Y _i = 0,00	Y _f = 3,10	V _{ni} = 0,50	V _{nf} = 0,50	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 0,00	V _{nf} = 0,00	V _{ti} = 3,53
		V _{tf} = 3,53				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 7,06	V _{nf} = 7,06	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 3,10	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 3,10	V _{ni} = 2,90	V _{nf} = 3,20	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione Ψ₀= 1,00 Ψ₁= 1,00 Ψ₂= 1,00

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sigma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

Spinta sismica

Pressione in calotta(solo peso terreno)

Angolo diffusione sovraccarico

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione

Numero elementi traverso

Numero elementi piedritto sinistro

Numero elementi piedritto destro

Numero molle fondazione

Numero molle piedritto sinistro

Numero molle piedritto destro

48

26

26

26

49

27

27

Inviluppo spostamenti nodali							
Inviluppo spostamenti fondazione							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	17,3266	21,2357	5,7955	5,9244			
2,50	17,3260	21,2345	6,1640	6,3161			
4,67	17,3253	21,2332	6,6208	6,8051			
Inviluppo spostamenti traverso							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	17,8275	21,8095	5,7988	5,9279			
2,50	17,7992	21,7409	6,2863	6,4500			
4,75	17,7708	21,7170	6,6243	6,8087			
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	17,3266	21,2357	5,7955	5,9244			
1,57	17,5577	21,5064	5,7972	5,9262			
2,85	17,8275	21,8095	5,7988	5,9279			
Inviluppo spostamenti piedritto destro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	17,3253	21,2332	6,6208	6,8051			
1,57	17,5672	21,4755	6,6226	6,8070			
2,85	17,7708	21,7170	6,6243	6,8087			
Inviluppo sollecitazioni nodali							
Inviluppo sollecitazioni fondazione							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-173,28	-100,23	-243,62	-237,10	44,92	115,93	
2,50	117,42	190,19	-0,77	-0,27	44,92	115,93	
4,75	-157,59	-84,59	242,67	249,15	44,92	115,93	
Inviluppo sollecitazioni traverso							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-148,20	-40,13	210,67	217,29	9,55	80,57	
2,50	92,73	200,79	-3,13	-3,12	18,55	89,57	
4,75	-162,26	-54,23	-223,55	-216,93	27,55	98,57	
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-173,28	-100,23	52,32	123,35	241,93	248,55	
1,57	-90,07	-56,13	-21,16	49,87	226,30	232,92	
2,85	-148,20	-40,13	-80,57	-9,55	210,67	217,29	
Inviluppo sollecitazioni piedritto destro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-157,59	-84,59	-108,52	-37,52	248,18	254,81	
1,57	-89,66	-55,72	-37,88	33,10	232,56	239,18	
2,85	-162,26	-54,23	21,07	92,08	216,93	223,55	
Inviluppo verifiche							
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)							
Base sezione		B = 100 cm					
Altezza sezione		H = 60,00 cm					
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	25,45	25,45	3,426	112,397	39,688	-0,512	
2,50	25,45	25,45	3,654	41,047	137,791	-0,027	
4,75	25,45	25,45	3,127	100,411	36,389	0,523	
Verifica sezioni traverso (Inviluppo)							
Base sezione		B = 100 cm					
Altezza sezione		H = 50,00 cm					
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	38,17	25,45	3,596	38,437	124,330	0,556	
2,50	38,17	25,45	4,557	126,017	51,456	-0,008	
4,75	38,17	25,45	3,951	42,434	134,264	-0,572	
Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)							
Base sezione		B = 100 cm					
Altezza sezione		H = 50,00 cm					
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	25,45	5,310	62,076	122,493	0,315	
1,57	12,72	25,45	2,858	34,972	47,920	0,128	
2,85	12,72	25,45	4,547	53,232	104,004	-0,206	
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)							
Base sezione		B = 100 cm					
Altezza sezione		H = 50,00 cm					
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	25,45	4,862	57,298	106,813	-0,278	
1,57	12,72	25,45	2,850	34,975	46,660	-0,102	
2,85	12,72	25,45	4,962	57,850	116,184	0,236	

ALLEGATO 8

Tabulato di calcolo Tipologia 8

Geometria scatolare		
Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	4,10	[m]
Larghezza esterna	5,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,50	[m]
Spessore piedritto destro	0,50	[m]
Spessore fondazione	0,60	[m]
Spessore traverso	0,50	[m]
Caratteristiche strati terreno		
<u>Strato di ricoprimento</u>		
Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	3,30	[m]
Peso di volume	19,9100	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,9100	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
<u>Strato di rinfiacco</u>		
Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,001	[MPa/cm]
<u>Strato di base</u>		
Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,00	[°]
Coesione	0,005	[MPa]
Costante di Winkler	0,020	[MPa/cm]
Tensione ammissibile	0,300	[MPa]
Caratteristiche materiali utilizzati		
Materiale calcestruzzo		
R _{bk} calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	24,5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	34287,606	[MPa]
Tensione ammissibile acciaio	180,000	[MPa]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9,707	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c0})	0,596	[MPa]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1})	1,810	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	
Condizioni di carico		
Convenzioni adottate		
Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura		
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso		
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra		
Coppie concentrate positive se antiorarie		
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra		
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto		
Carichi concentrati espressi in kN		
Coppie concentrate espressi in kNm		
Carichi distribuiti espressi in kN/m		
Simbologia adottata e unità di misura		
Forze concentrate		
X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati	
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati	
F _y	componente Y del carico concentrato	
F _x	componente X del carico concentrato	
M	momento	
Forze distribuite		
X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali	
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali	
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale	
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale	
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale	
D _{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi	
D _{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi	

<u>Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)</u>						
<u>Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)</u>						
<u>Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)</u>						
<u>Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)</u>						
<u>Condizione di carico n° 7 (Sovraccarichi Stradali)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 20,00	V _{nf} = 20,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 8 (Var term uniforme +15)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = 15,00	D _{ti} = 15,00			
<u>Condizione di carico n° 9 (Var term uniforme -15°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -15,00	D _{ti} = -15,00			
<u>Condizione di carico n° 10 (Var term a farfalla +2.5°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = 2,50	D _{ti} = -2,50			
<u>Condizione di carico n° 11 (Var term a farfalla -2.5°)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -2,50	D _{ti} = 2,50			
<u>Condizione di carico n° 12 (Ritiro soletta superiore)</u>						
Term	Traverso	D _{te} = -10,33	D _{ti} = -10,33			
<u>Condizione di carico n° 13 (Frenatura)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 0,00	V _{nf} = 0,00	V _{ti} = 4,00
		V _{tf} = 4,00				
<u>Condizione di carico n° 14 (Sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 10,00	V _{nf} = 10,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 15 (Inerzia sismica)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 4,10	V _{ni} = 0,50	V _{nf} = 0,50	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
Distr	Pied_D	Y _i = 0,00	Y _f = 4,10	V _{ni} = 0,50	V _{nf} = 0,50	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 0,00	V _{nf} = 0,00	V _{ti} = 3,53
		V _{tf} = 3,53				
<u>Condizione di carico n° 16 (Sisma verticale verso il basso)</u>						
Distr	Traverso	X _i = 0,00	X _f = 5,00	V _{ni} = 7,06	V _{nf} = 7,06	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 17 (Spinta sovraccarico statico)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 4,10	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				
<u>Condizione di carico n° 18 (Spinta sovraccarico sismico)</u>						
Distr	Pied_S	Y _i = 0,00	Y _f = 4,10	V _{ni} = 2,90	V _{nf} = 3,20	V _{ti} = 0,00
		V _{tf} = 0,00				

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: Tensioni ammissibili

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione Ψ₀= 1,00 Ψ₁= 1,00 Ψ₂= 1,00

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme +15	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00

Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla +2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Sovraccarichi Stradali	1.00	1.00	1.00
Var term uniforme -15°	1.00	1.00	1.00
Var term a farfalla -2.5°	1.00	1.00	1.00
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00
Frenatura	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico statico	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili</u>			
	γ	Ψ	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Inerzia sismica	1.00	1.00	1.00
Sisma verticale verso il basso	1.00	1.00	1.00
Spinta sovraccarico sismico	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	0.70	0.70
Ritiro soletta superiore	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Sigma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.00

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta (solo peso terreno)

0,0657030

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,455	0,000
2	0,455	0,000
3	0,455	0,000
4	0,455	0,000
5	0,295	0,318

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	48
Numero elementi traverso	26
Numero elementi piedritto sinistro	36
Numero elementi piedritto destro	36
Numero molle fondazione	49
Numero molle piedritto sinistro	37
Numero molle piedritto destro	37

Inviluppo spostamenti nodali							
Inviluppo spostamenti fondazione							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	17,5304	22,2089	5,9383	6,0931			
2,50	17,5296	22,2074	6,4342	6,5859			
4,67	17,5288	22,2060	7,0310	7,1803			
Inviluppo spostamenti traverso							
X [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,25	18,4320	23,1492	5,9430	6,0980			
2,50	18,4034	23,0800	6,5629	6,7216			
4,75	18,3747	23,0538	7,0360	7,1854			
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	17,5304	22,2089	5,9383	6,0931			
2,07	17,9555	22,6626	5,9408	6,0957			
3,85	18,4320	23,1492	5,9430	6,0980			
Inviluppo spostamenti piedritto destro							
Y [m]	u _{xmin} [cm]	u _{xmax} [cm]	u _{ymin} [cm]	u _{ymax} [cm]			
0,30	17,5288	22,2060	7,0310	7,1803			
2,07	17,9769	22,6318	7,0336	7,1830			
3,85	18,3747	23,0538	7,0360	7,1854			
Inviluppo sollecitazioni nodali							
Inviluppo sollecitazioni fondazione							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-168,51	-114,86	-255,03	-248,18	75,48	133,65	
2,50	137,83	191,25	-2,14	-1,95	76,81	133,65	
4,75	-148,99	-95,43	255,65	261,80	78,13	133,65	
Inviluppo sollecitazioni traverso							
X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,25	-143,27	-54,37	209,61	216,58	50,23	99,11	
2,50	96,07	184,94	-4,19	-3,83	59,27	108,11	
4,75	-160,51	-71,68	-224,26	-217,99	68,32	117,11	
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-168,51	-114,86	81,61	141,41	253,12	260,10	
2,07	-48,64	-17,82	-12,55	27,60	231,37	238,34	
3,85	-143,27	-54,37	-99,11	-50,23	209,61	216,58	
Inviluppo sollecitazioni piedritto destro							
Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	
0,30	-148,99	-95,43	-125,90	-72,01	261,51	267,78	
2,07	-46,96	-17,67	-17,60	22,50	239,75	246,02	
3,85	-160,51	-71,68	62,82	110,21	217,99	224,26	
Inviluppo verifiche							
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 60,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	25,45	25,45	3,355	105,709	39,177	-0,536	
2,50	25,45	25,45	3,739	42,794	130,033	-0,031	
4,75	25,45	25,45	2,983	90,834	35,055	0,550	
Verifica sezioni traverso (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,25	38,17	25,45	3,504	37,869	116,387	0,554	
2,50	38,17	25,45	4,288	110,205	49,150	-0,011	
4,75	38,17	25,45	3,933	42,625	129,306	-0,574	
Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	25,45	5,185	60,910	116,175	0,362	
2,07	12,72	25,45	1,606	20,845	13,220	0,071	
3,85	12,72	25,45	4,403	51,655	99,503	-0,253	
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)							
Base sezione B = 100 cm							
Altezza sezione H = 50,00 cm							
Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}	τ _c	
0,30	12,72	25,45	4,625	54,926	96,774	-0,322	
2,07	12,72	25,45	1,560	20,394	11,247	0,058	
3,85	12,72	25,45	4,912	57,320	114,426	0,282	