

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO NO CAPTIVE E INGEGNERIA DI SISTEMA

PROGETTO DEFINITIVO

NODO INTERMODALE DI BRINDISI
INFRASTRUTTURA DI COLLEGAMENTO DELL'AREA INDUSTRIALE
RETRO-PORTUALE DI BRINDISI CON INFRASTRUTTURA FERROVIARIA
NAZIONALE

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA

Vasche interrato per riserva idrica - Relazione di calcolo della platea di fondazione

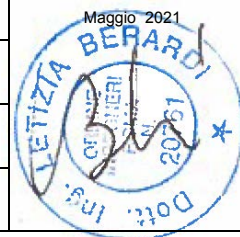
SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I A 7 L 0 0 D 1 0 C L O C 0 1 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	L.Dinelli	Maggio 2020	L.Giannini	Maggio 2020	T.Paoletti	Maggio 2020	L.Berardi Maggio 2021
B	Emissione Esecutiva	L.Dinelli	Maggio 2021	L.Giannini	Maggio 2021	T.Paoletti	Maggio 2021	L.Berardi Maggio 2021



File: IA7L00D10CLOC0100001B

n. Elab.:

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	B	2 di 21

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
3.1	NORMATIVA	6
3.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	6
4	UNITA' DI MISURA.....	7
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	7
5.1	CALCESTRUZZO	7
5.2	ACCIAIO DI ARMATURA – BARRE	8
6	CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA	10
7	SOLETTA DI FONDAZIONE	11
8	INCIDENZE.....	21

1 PREMESSA

Nelle immediate vicinanze della stazione di Brindisi è presente una complessa realtà industriale principalmente legata al Porto e al polo petrolchimico. Il collegamento tra l'aera portuale e la stazione di Brindisi, ad oggi, è fortemente penalizzato da una moltitudine di intersezioni a raso all'interno di un'area fortemente urbanizzata.

Obiettivo della presente progettazione consiste nell'incentivare il traffico merci su ferro integrando il sistema portuale con il sistema ferroviario riducendo in questo modo le interferenze tra le attività di terminalizzazione ed il traffico urbano. Tale intervento presenta elevati vantaggi in termini di sicurezza in quanto, oltre ad allontanare il traffico merci da un tessuto urbano costituito da numerosi passaggi a livello, concentra le operazioni di manovra dei treni merci all'interno della nuova "stazione elementare".



Scopo della presente progettazione è la realizzazione del completamento dell'infrastruttura di collegamento dell'area industriale retro-portuale di Brindisi con l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale.

Il progetto si compone di due lotti:

Lotto 1: opere a carico del Comune di Brindisi (a cura del Comune e in corso di realizzazione):

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	4 di 21

- Binario di corretto tracciato (Binario III) e precedenza in sinistra (Binario IV) della suddetta nuova Stazione Elementare;
- Nuova tratta ferroviaria di collegamento tra la Dorsale del Consorzio ASI di Brindisi (Porto di Brindisi) e la nuova Stazione Elementare per l'arrivo/partenza di treni merci a modulo 750m (circa 1,78 Km)

Lotto 2: opere a carico di RFI, oggetto della presente progettazione:

- Binari I e II della nuova stazione per l'arrivo/partenza treni di merci a modulo 750m
- Completamento posa Binari III e IV e adeguamento sede già realizzata per garantire lo stazionamento per l'intero sviluppo del Modulo di stazione da 750 m
- Nuova tratta ferroviaria di collegamento tra la suddetta nuova Stazione Elementare e la linea Bari – Lecce (OO.CC. + armamento)
- Posto di comunicazione e bivio di collegamento della nuova tratta con la Linea Adriatica (al km 764+230 circa della linea Bari – Lecce)
- Impianti di trazione elettrica e apparati tecnologici della nuova stazione merci, della tratta di collegamento tra questa e la Linea Adriatica e del bivio sulla Linea Adriatica per l'allaccio della nuova linea.

Pertanto, il progetto risponde ai seguenti obiettivi:

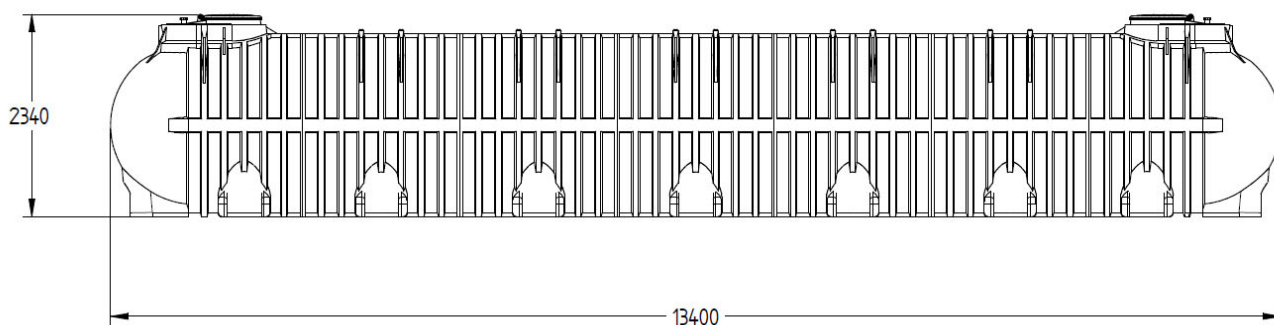
- Realizzazione di una stazione a modulo 750 m, coerentemente con gli standard europei di trasporto merci;
- Velocizzazione delle attività di manovra e terminalizzazione, per accesso diretto dei treni provenienti da nord in una stazione dedicata a traffico merci, con itinerari di arrivo a 60 km/h;
- Integrazione del sistema ferroviario con quello portuale;
- Riduzione delle interferenze tra le attività di terminalizzazione su ferro e il traffico urbano, con vantaggi soprattutto in termini di sicurezza;
- Incentivo al traffico merci su ferro;
- Separazione del traffico merci, in parte altamente pericolose, dal traffico viaggiatori in stazione di Brindisi centrale.

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	5 di 21

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è relativa al calcolo della platea in c.a. di appoggio ai serbatoi interrati per riserva idrica. I serbatoi sono costituiti da moduli prefabbricati in PEAD da 43870 I accoppiati nel verso della loro lunghezza. Questi sono interrati ed appoggiati su quattro punti di appoggio su una soletta in c.a. di spessore 30 cm che è oggetto di analisi e verifica al capitolo 7. Si precisa che non è prevista la carrabilità dell'opera



OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	7 di 21

4 UNITA' DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

5.1 Calcestruzzo

Resistenza caratteristica a compressione su cubi (N/mm²)

$$R_{ck} := 35.00$$

valore del coefficiente di sicurezza γ M=1.5

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione (N/mm²)

$$f_{ck} := 0.83 \cdot R_{ck} = 29.05$$

Resistenza cilindrica media a compressione (N/mm²)

$$f_{cm} := f_{ck} + 8 = 37.05$$

Resistenza media a trazione semplice (N/mm²)

$$f_{ctm} := 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2.835$$

Resistenza media a trazione per flessione (N/mm²)

$$f_{ctfm} := 1.2 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 3.402$$

Resistenza caratteristica a trazione , frattile 5% (N/mm²)

$$f_{ctk.5\%} := 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.984$$

Resistenza caratteristica a trazione , frattile 95% (N/mm²)

$$f_{ctk.95\%} := 1.3 \cdot f_{ctm} = 3.685$$

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	8 di 21

Resistenza di calcolo a compressione (N/mm²)

$$f_{cd} := \frac{0.85 \cdot f_{ck}}{1.5} = 16.462$$

Resistenza di calcolo a compressione per spessori minori di 50 mm(N/mm²)

$$f_{cd.50} := 0.8 \cdot \frac{0.85 \cdot f_{ck}}{1.5} = 13.169$$

Resistenza di calcolo a trazione , frattile 5% (N/mm²)

$$f_{ctd.5\%} := \frac{f_{ctk.5\%}}{1.5} = 1.323$$

Resistenza di calcolo a trazione , frattile 5% per spessori minori di 50 mm (N/mm²)

$$f_{ctd.50.5\%} := 0.8 f_{ctd.5\%} = 1.058$$

Modulo elastico istantaneo medio del calcestruzzo (N/mm²)

$$E_{cm} := 22000 \cdot \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0.3} = 32588.11$$

Valore del coefficiente di sicurezza per addensamento di barre $\gamma_M=1$

Tensione tangenziale di aderenza caratteristica (5%) per $\phi < 32$ (N/mm²)

$$f_{bk} := 2.25 \cdot 1 \cdot f_{ctk.5\%} = 4.465$$

Tensione tangenziale di aderenza di calcolo (N/mm²)

$$f_{bd} := \frac{f_{bk}}{1.5} = 2.977$$

Coefficiente di Poisson del calcestruzzo in stadio non fessurato $\mu = 0.2$

Coefficiente di Poisson del calcestruzzo in stadio fessurato $\mu = 0.0$

Coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 0.00001$

5.2 Acciaio di armatura – barre

Si adotta acciaio tipo B450C come previsto al punto 11.3.2.1 delle NTC2018, per il quale si possono assumere le seguenti caratteristiche:

Resistenza a trazione – compressione:

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	9 di 21

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza caratteristica di rottura

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza caratteristica a snervamento

$f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza di calcolo s $\gamma_k f_{yk}$

dove:

$\gamma_s = 1.15$ = Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Modulo Elastico:

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	10 di 21

6 CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

L'interpretazione delle prove in sito e di laboratorio ha condotto alla definizione dei seguenti valori dei parametri meccanici per i terreni tipo individuati:

Unità	γ	φ'	c'	c_u	OCR	Cs	Cc	G_0	E_{op}	k_v
	kN/m ³	(°)	(kPa)	(kPa)				(MPa)	(MPa)	
Ls(ms)	19	26÷30	0÷5	60÷120	3,0	0,035	0,190	35÷45	9÷11	1E-07
SL	19	32÷35	0	-	1,0	-	-	0 ÷ 100 fino a 4.5 m da pc 85 ÷ 110 oltre 4.5 m da pc	18 ÷ 25 fino a 4.5 m da pc 21 ÷ 28 oltre 4.5 m da pc	1E-06
LS(ga)	19.5	28÷30	5÷10	50÷100	2,0÷3,0	0,036	0,228	110÷150	28÷38	1E-07
AL	20	24÷28	10÷20	$0,22\sigma'_v, OCR^{0,8}$ (OCR=2)	1,0÷2,0	0,045	0,183	$G_0 = 85 \cdot (\sigma'_v/p_a)^{0,65}$ (falda considerata al p.c.)	$(2,5 \cdot G_0) / 10$	1E-09
Cal	21	32÷35	0	-	-	-	-	-	100	1E-06

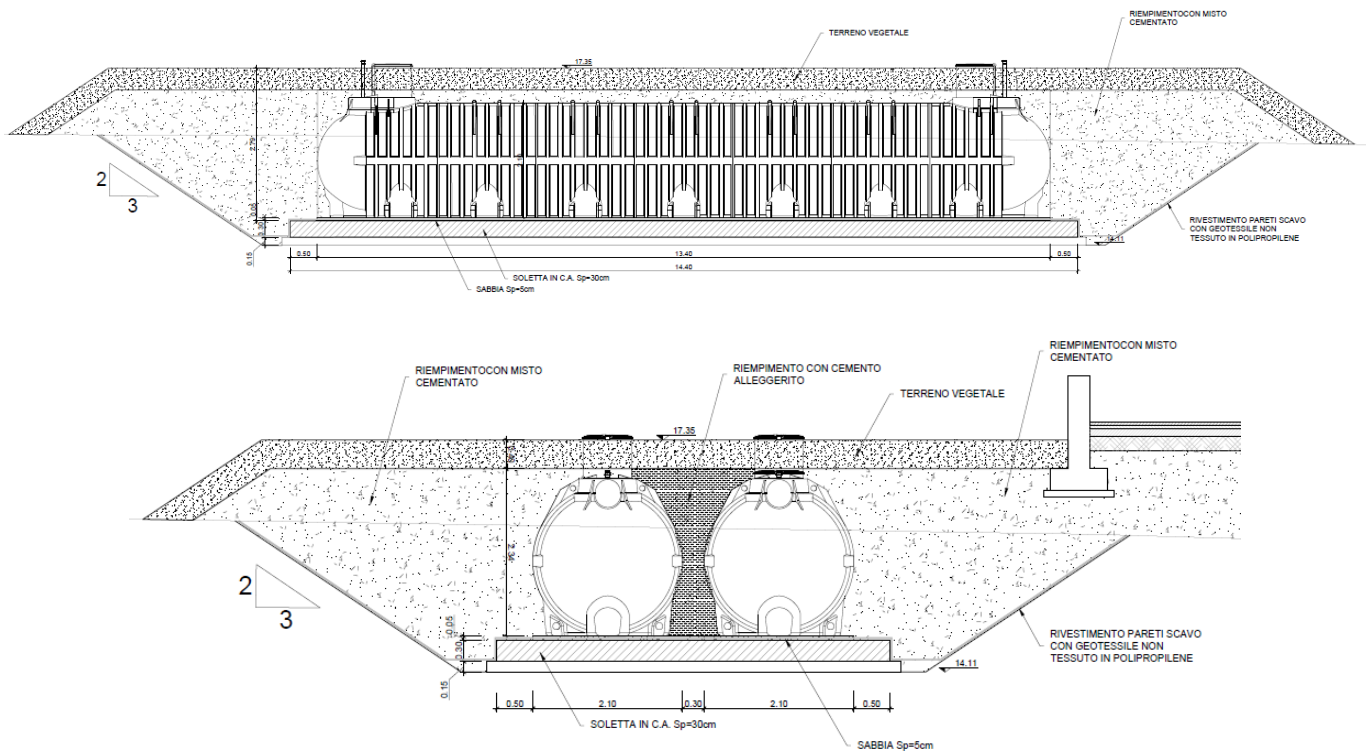
I dati della falda libera che sono stati rilevati indicano un livello piezometrico che si attesta a circa 5.0 m dal piano campagna, pertanto la stessa non interferisce con la fondazione del fabbricato.

Il fabbricato si fonda sul primo strato L(s).

7 SOLETTA DI FONDAZIONE

La soletta di fondazione ha dimensioni 5.5x14.4 spessore 30 cm.

I serbatoi appoggiano ciascuno alle due estremità e sono posizionati a 2.40 m l'uno dall'altro.



Il peso di ciascun serbatoio è pari a 1635 kg e la sua capacità è di 43870 l, da cui si ottiene che il carico totale scaricato sulla soletta di fondazione è pari a: 455.1 kN.

A questo si aggiunge il carico del terreno di rinterro inserito come un carico uniformemente distribuito, valutato considerando l'altezza totale del rinterro depurata dell'ingombro del serbatoio.

Le sollecitazioni agli SLU sono ottenuti amplificando i pesi propri (serbatoio) per 1.35 mentre i permanenti per 1.5 (rinterro), quelle agli SLE sono state determinate con i valori caratteristici.

Si esegue la verifica della soletta di fondazione assimilandola ad una trave su suolo elastico con molle alla winkler la cui rigidezza viene calcolata attraverso la formulazione di Vogt:

$$k_s = \frac{1.33 \cdot E}{\sqrt[3]{bt^2 \cdot bl}} = 1755 \text{ kN/m}^3$$

dove:

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	12 di 21

$b_t = 5.5 \text{ m}$ dimensione trasversale dell'opera

$b_l = 14.40 \text{ m}$ dimensione longitudinale dell'opera

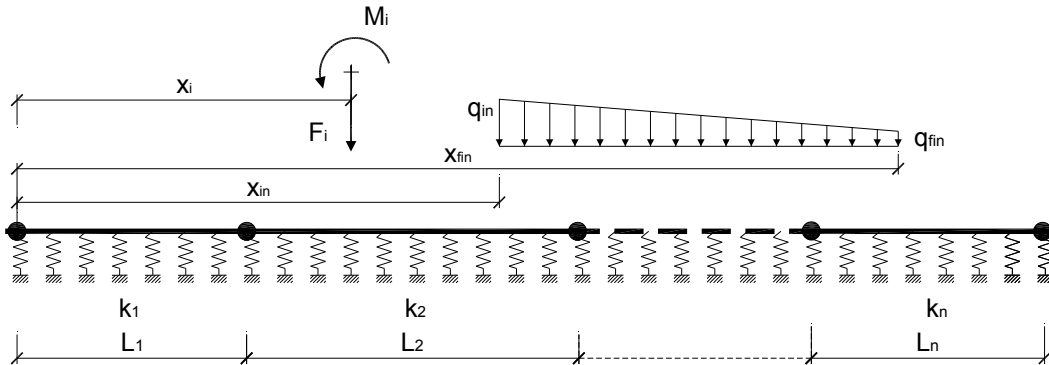
$E = 10000 \text{ kN/mq}$ modulo di Young del terreno di fondazione

Il calcolo viene fatto considerando metà soletta su cui scarica un singolo serbatoio e ipotizzando nessun vincolo perfetto, le forze concentrate degli scarichi dei serbatoi sono poste a 1.2m dalle estremità.

La rigidezza è moltiplicata per la larghezza della soletta.

Opera:

soletta serbatoi



tratto	L (m)	E (kN/m ²)	sezione	B (m)	H (m)	h ala (m)	b anima (m)	I (m ⁴)	$k_s \cdot B_m$ (kN/m ²)	reag. a traz.
1	1.20	3.0E+07	rettangolare	2.75	0.30	0.60	0.70		4826.25	no
2	12.00	3.0E+07	rettangolare	2.75	0.30	0.60	0.70		4826.25	no
3	1.20	3.0E+07	rettangolare	2.75	0.30	0.60	0.70		4826.25	no
4			T o L							si
5			T o L							no
6			T o L							si

L trave (m)
14.40

dim elementi (m)
0.2

max iterazioni
20

vincoli sinistra traslazione destra traslazione
 rotazione rotazione

forze e momenti concentrati			
	x (m)	F (kN)	M (kNm)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.20	307.19
<input checked="" type="checkbox"/>	2	13.20	307.19
<input type="checkbox"/>	3		
<input type="checkbox"/>	4		
<input type="checkbox"/>	5		
<input type="checkbox"/>	6		
<input type="checkbox"/>	7		
<input type="checkbox"/>	8		
<input type="checkbox"/>	9		
<input type="checkbox"/>	10		

carichi distribuiti				
	X_{in} (m)	Q_{in} (kN/m)	X_{fin} (m)	Q_{fin} (kN/m)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.00	219.00	14.40
<input type="checkbox"/>	2			
<input type="checkbox"/>	3			
<input type="checkbox"/>	4			
<input type="checkbox"/>	5			

Calcolo
(ctrl+r)

Figura 1 – Schema di carico SLU

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	14 di 21

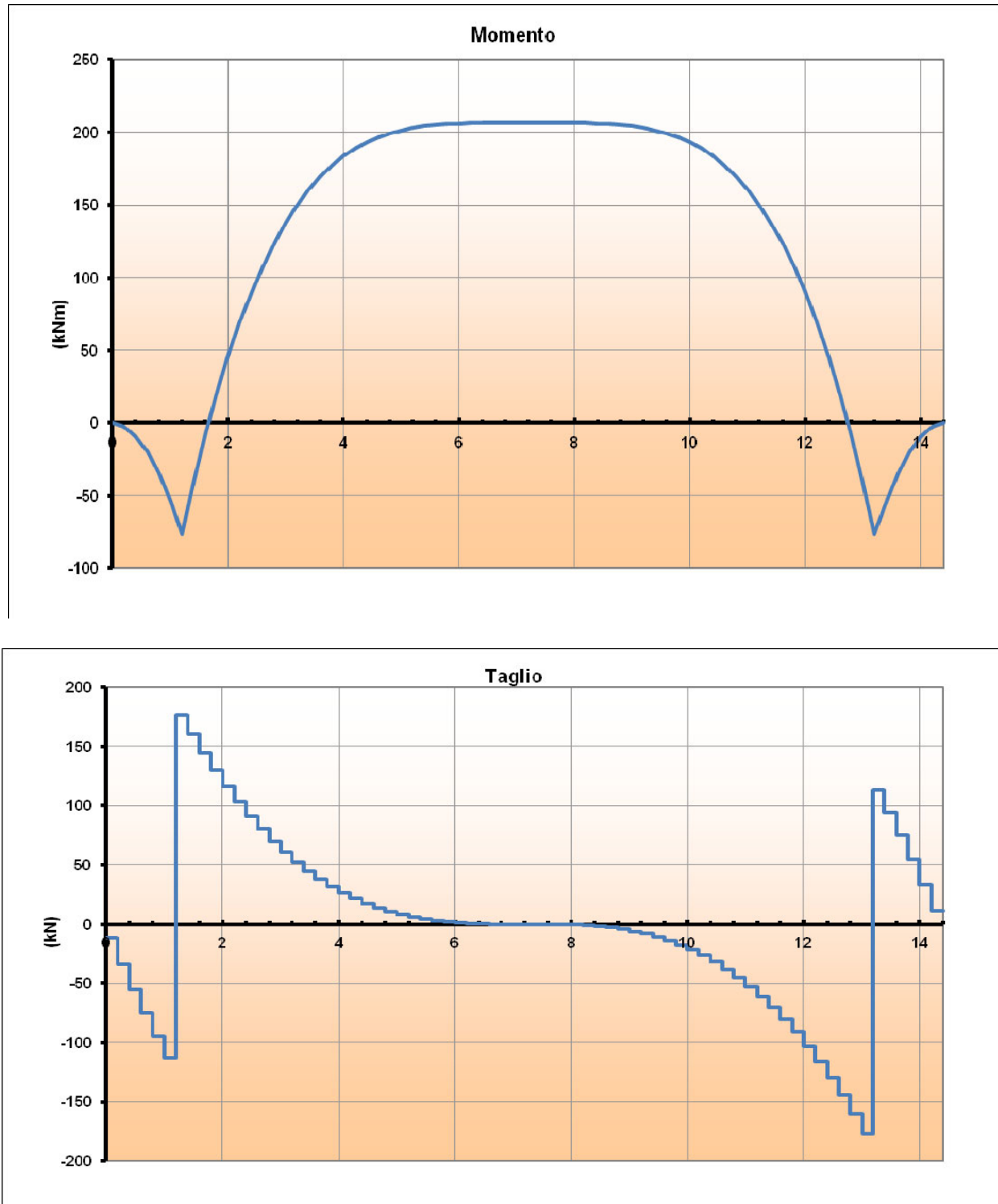
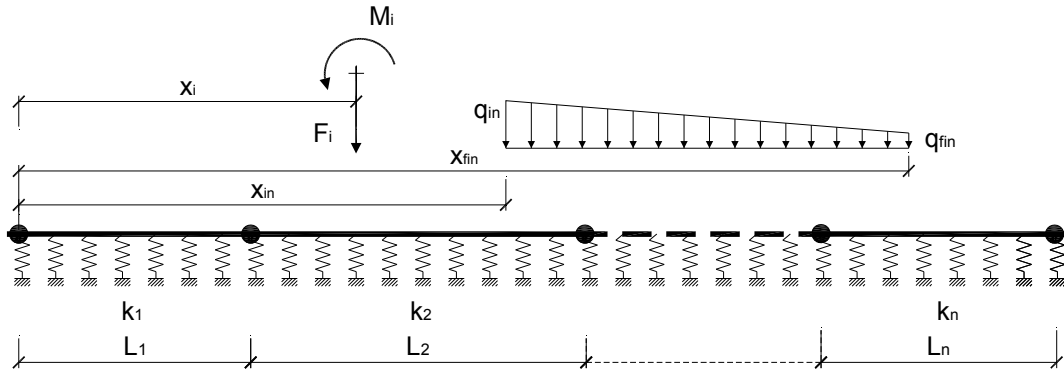


Figura 2 – Sollecitazioni SLU

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IA7L 00 D10 CL OC0100 001 A 15 di 21

Opera: **soletta serbatoi**



tratto	L (m)	E (kN/m ²)	sezione	B (m)	H (m)	h ala (m)	b anima (m)	I (m ⁴)	$k_s \cdot B_m$ (kN/m ²)	reag. a traz.
1	1.20	3.0E+07	rettangolare	2.75	0.30	0.60	0.70		4826.25	no
2	12.00	3.0E+07	rettangolare	2.75	0.30	0.60	0.70		4826.25	no
3	1.20	3.0E+07	rettangolare	2.75	0.30	0.60	0.70		4826.25	no
4			T o L							si
5			T o L							no
6			T o L							si

L trave (m)
14.40

dim elementi (m)
0.2

max iterazioni
20

vincoli sinistra traslazione rotazione
destra traslazione rotazione

forze e momenti concentrati			
	x (m)	F (kN)	M (kNm)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.20	227.55
<input checked="" type="checkbox"/>	2	13.20	227.55
<input type="checkbox"/>	3		
<input type="checkbox"/>	4		
<input type="checkbox"/>	5		
<input type="checkbox"/>	6		
<input type="checkbox"/>	7		
<input type="checkbox"/>	8		
<input type="checkbox"/>	9		
<input type="checkbox"/>	10		

carichi distribuiti				
	x_{in} (m)	Q_{in} (kN/m)	x_{fin} (m)	Q_{fin} (kN/m)
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.00	146.00	14.40
<input type="checkbox"/>	2			
<input type="checkbox"/>	3			
<input type="checkbox"/>	4			
<input type="checkbox"/>	5			

Calcolo
(ctrl+r)

Figura 3 – Schema di carico SLE

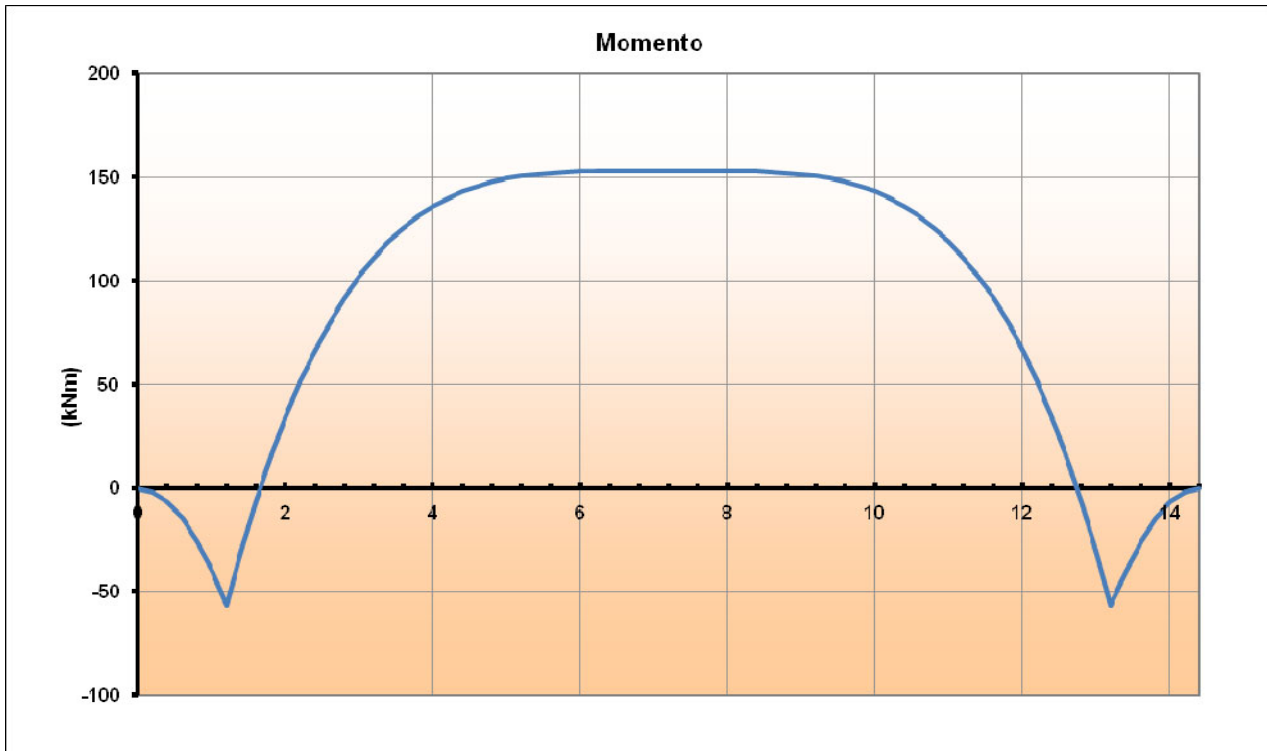


Figura 4 – Sollecitazioni SLE

Si riassumono le sollecitazioni maggiori ottenute per metro di soletta:

$$M_{SLU} = 206/2.75 = 75.0 \text{ kNm/m}$$

$$T_{SLU} = 176/2.75 = 64.0 \text{ kN /m}$$

$$M_{SLE} = 153/2.75 = 55.6 \text{ kNm/m}$$

Di seguito le verifiche a flessione e taglio.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta_serbatoi_inf

(Percorso File: D:\Commesse\C2S\LAVORO_MIC\edifici\soletta_serbatoi_inf.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	17 di 21

CONGLOMERATO - Classe: C28/35
 Resis. compr. di calcolo fcd : 158.60 daN/cm²
 Resis. compr. ridotta fcd' : 79.30 daN/cm²
 Def.unit. max resistenza ec2 : 0.0020
 Def.unit. ultima ecu : 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz. : Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec : 323080 daN/cm²
 Coeff. di Poisson : 0.20
 Resis. media a trazione fctm : 28.80 daN/cm²
 Coeff. Omogen. S.L.E. : 15.0
 Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):
 Sc Limite : 168.00 daN/cm²
 Apert.Fess.Limite : Non prevista

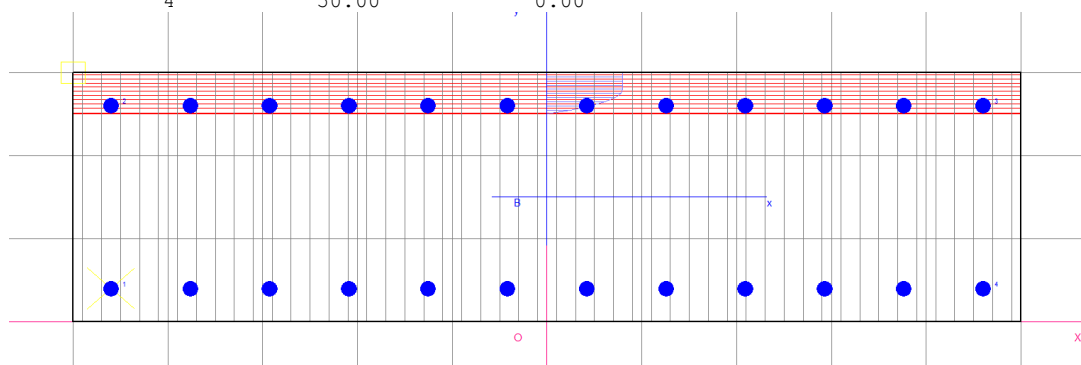
ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. rottura ftk : 5400.0 daN/cm²
 Resist. snerv. di calcolo fyd : 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo ftd : 4500.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo Epu : 0.068
 Modulo Elastico Ef : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz. : Bilineare finito
 Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00 daN/cm²
 Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50 daN/cm²
 Comb.Rare Sf Limite : 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C28/35

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	30.00
3	50.00	30.00
4	50.00	0.00



DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø, mm
1	-46.00	4.00	16
2	-46.00	26.00	16
3	46.00	26.00	16
4	46.00	4.00	16

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	18 di 21

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	4	10	16
2	2	3	10	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	7500	0	10	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.
 My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	5560	0

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 1.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	7500	0	0	22611	0	3.015

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	19 di 21

ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)
ef max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xf max	Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)
Yf max	Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00554	-50.0	30.0	0.00069	-46.0	26.0	-0.01478	-46.0	4.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a	Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
b	Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
c	Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,0 gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000703180	-0.017595412	0.191	0.700

ARMATURE A TAGLIO DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	14 mm	
Passo staffe:	19.0 cm	[Passo massimo di normativa = 20.5]
N.Bracci staffe:	2	
Area staffe/m :	16.2 cm ² /m	[Area Staffe Minima normativa = 15.0]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vru	Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vcd	Taglio [daN] assorbito dal conglomerato nel calcolo delle staffe
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro. E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Afst	Area staffe strettamente necessarie a taglio per metro di trave [cm ² /m]

N.Comb.	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Afst
1	S	10	63987	37093	26.0	100.0	21.80°	1.000	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)
Sf min	Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²]
Xf min	Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Yf min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)
Ac eff.	Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
D fess.	Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	20 di 21

K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni
 Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	37.0	-50.0	30.0	-1017	-46.0	4.0	1050	116	0.125	0.040

Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio
[4.1.2.1.3.1]

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Sollecitazioni Agenti:

 V_{Ed} 64 kN

 N_{Ed} 0 kN

Calcestruzzo

C28/35
 R_{ck} 35 N/mm²
 f_{ck} 29.05 N/mm²

Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

 f_{cd} 16.46 N/mm²

Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo

 γ_c 1.5

Altezza sezione

 h 300 mm

Copriferro

 c 60 mm

Larghezza minima della sezione (in mm)

 b_w 1000 mm

Altezza utile della sezione (in mm)

 d 240 mm

Area Calcestruzzo

 A_c 300000 mm²

Armatura longitudinale

 A_{sl} 2009.6 mm²

Rapporto geometrico di armatura longitudinale

 ρ_1 0.0084 ≤ 0.02 **ok**

Tensione media di compressione nella sezione

 σ_{cp} 0.0000 ≤ 0.2 f_{cd} **ok**

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

 k 1.91 ≤ 2 **ok**

$$V_{\min} = 0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$$

 V_{\min} 0.29

 V_{Rd} 159.62 kN

Verifica:
 $V_{Rd} > V_{Ed}$
VERIFICATA

OPERE CONNESSE ALLA SICUREZZA Vasche
interrate per riserva idrica - Relazione di calcolo della
platea di fondazione

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7L	00	D10	CL OC0100 001	A	21 di 21

8 INCIDENZE

Soletta inferiore serbatoio

$i = 140 \text{ kg/m}^3$