



CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381

web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it

pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all'

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

PROGETTO CIARLE NORD

PROGETTO ESECUTIVO

Provincia di Ferrara

Comuni di Terre del Reno e Vigarano Mainarda

**LAVORI DI IMPLEMENTAZIONE PRIMARIA DEL SISTEMA IRRIGUO
CIARLE NEI COMUNI TERRE DEL RENO E VIGARANO MAINARDA (FE)
CONDOTTO DISTRIBUTORE NORD.**

CUP: J34E21001450001

CALCOLI STRUTTURALI

RELAZIONI DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A. MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO

Data: **09.11.2021**

Elab.:

E.1.4

IL PROGETTISTA

(Dott. Ing. Massimo Garutti)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Dott. Ing. Marco Volpin)

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
A					
B					
C					

<i>Studio Tecnico</i> <i>Ing. Massimo Garutti</i>	<i>Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni</i> <i>Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord</i> <i>E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO</i>	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 2 di 26

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 3 di 26

INDICE

1	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE ...	4
2	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	7
3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO.....	7
4	ANALISI DEI CARICHI	9
4.1	PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI.....	9
4.2	SPINTA DELL'ACQUA	9
4.3	SPINTA TERRENO SU PARETI	9
4.4	SOVRASPINTA TERRENO SU MURI D'ALA.....	10
4.5	AZIONE SISMICA.....	10
5	MODELLAZIONE E DIMENSIONAMENTO/VERIFICA PLATEA E MURI D'ALA.....	10
5.1	MODELLAZIONE AD ELEMENTI FINITI: DATI PRINCIPALI	10
5.2	CASI DI CARICO E COMBINAZIONI DI CARICO	12
5.3	VERIFICHE GEOTECNICHE	16
5.4	VERIFICHE STRUTTURALI AGLI SLU ED SLE PLATEA.....	19
5.5	VERIFICA DI GALLEGGIAMENTO	26

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 4 di 26

1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

Oggetto della presente relazione sono i *calcoli strutturali* inerenti i **manufatti di sostegno automatico con o senza salto di quota**, nell'ambito del progetto esecutivo per *“Lavori di implementazione primaria del sistema irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda (FE), Condotto distributore nord”*.

Trattasi di **manufatti di sostegno lungo la linea dotati di paratoie automatiche**. In particolare, sul tracciato, sono previsti n°.2 manufatti di questo tipo. Tali strutture presentano uno **sviluppo lineare di 25m** e raccordano, da ambo le estremità, condotti intubati di diametro 1200m. Le sezioni ad “U” si costituiscono di basamento e pareti, entrambe con spessori variabili a seconda della posizione sullo sviluppo planimetrico; la profondità massima è di circa 3.00m; per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati.

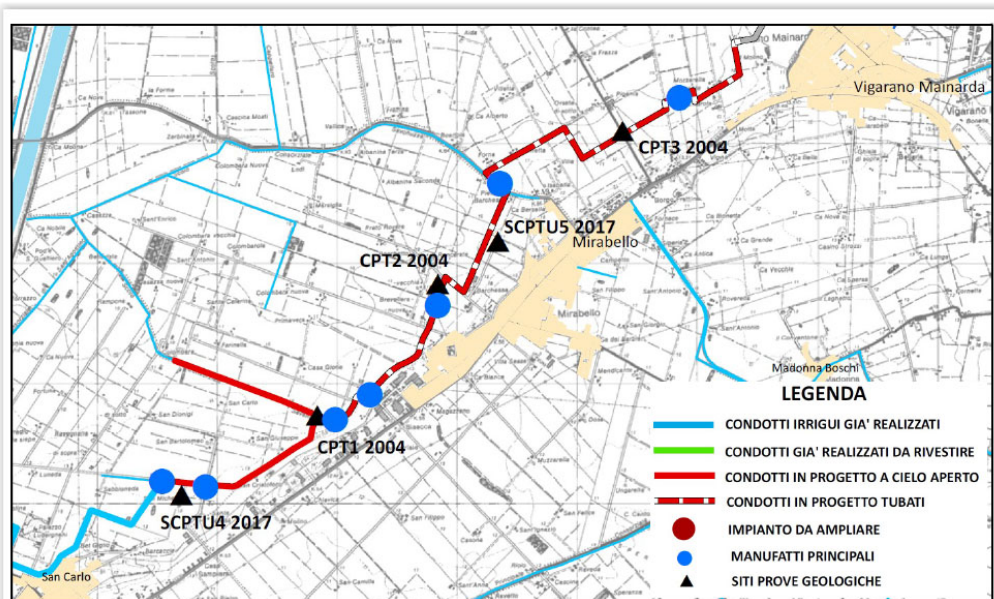
In ottemperanza alla *Deliberazione della Giunta Regionale Emilia Romagna del 26 Settembre 2011, n°. 1373*, in questo primo capitolo si riportano gli elementi essenziali del progetto strutturale come definitivo al *punto B.2.2.* della suddetta Delibera.

- a) *Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;*

La localizzazione dei manufatti è indicata nelle planimetrie di progetto; specificatamente tra la sezione 15 e 16 prima di via Prosperi e tra la sezione 25 e 26.

Si assumo le coordinate geografiche di Mirabello. Sono state eseguite specifiche indagini geologiche; in particolare le indagini CPT più prossime alle aree di intervento sono la n°.2 e la n°.5.

La **categoria di sottosuolo** viene assunta cautelativamente **“D”**.



Localizzazione indagini geologiche

A seguire si riportano alcune informazioni inerenti il terreno di fondazione. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologico-geotecnica allegata.

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 5 di 26

Il livello piezometrico della falda freatica misurata in corrispondenza delle suddette prove CPT è:

- Prova CPT2 (18.05.2004) : -2,30 m da p.c.

- Prova CPTU5 (21.04.2017) : -3,00 m da p.c.

Nelle calcolazioni si assumerà -2.00m da p.c.

Tabella 8- Modello geotecnico del sottosuolo

Prova CPT C2	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009) mod.	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne (2009)	Togliani (2012)	$G = \rho \cdot V_s^2$	Lambe & Withman (1983)	μ	NHCPR 2007 (mod.)
Litotipo Robertson (1986)	Z (cm)	Qt (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m ²)	su (kPa)	Φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (MPa)		C' (MPa)
Argilla limosa - Argilla	2.60	0.90	29.05	91	16.8	45	25	-	9.6	7.5	16.9	15.9	0.42	13.8
Limo argilloso - Argilla limosa	3.00	0.97	17.82	80	16.2	41	24	-	1.9	4.1	23.8	22.4	0.41	11.9
Argilla limosa - Argilla	8.80	0.66	24.38	96	16.3	28	22	-	1.6	3.2	25.8	23.5	0.37	21.0
Limo sabbioso	9.40	2.45	25.57	54	17.2	0	32	20	0.9	12.1	38.6	31.5	0.22	2.7
Argilla limosa - Argilla	13.20	0.95	32.32	90	16.9	36	22	-	1.1	4.1	38.7	35.7	0.38	31.1
Limo argilloso - Argilla limosa	14.80	1.87	61.68	76	18.0	67	25	-	1.0	7.5	53.1	50.5	0.43	36.3

Modello geotecnico CPT N°.2

Tabella 11- Modello geotecnico del sottosuolo

Prova SCPTU05	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009) mod.	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne (2009)	Togliani (2012)	$G = \rho \cdot V_s^2$	Lambe & Withman (1983)	μ	NHCPR 2007 (mod.)
Litotipo Robertson (1986)	Z (cm)	Qt (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m ²)	su (kPa)	Φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (MPa)		C' (MPa)
Sabbia limosa - Limo sabbioso	274	2.46	32.35	54	17.2	-	33	40	7.3	18.4	26.3	69.8	0.32	5.9
Argilla limosa - Argilla	832	1.02	33.65	86	16.9	48	24	-	2.0	8.1	35.2	98.7	0.40	13.1
Limo argilloso - Argilla limosa	1280	1.19	26.83	78	16.8	44	24	-	0.9	6.2	36.1	100.5	0.39	14.0
Argilla limosa - Argilla	1424	1.23	57.15	88	17.7	54	23	-	1.4	7.4	52.3	146.1	0.40	20.4
Limo argilloso - Argilla limosa	1824	1.40	28.77	72	16.9	52	24	-	0.7	6.5	42.8	119.5	0.40	19.2
Sabbia limosa - Limo sabbioso	1996	3.87	47.55	44	17.8	-	32	22	0.6	17.3	69.3	176.1	0.27	16.2
Sabbia pulita - Sabbia limosa	2678	14.50	41.86	3	18.3	-	37	56	0.8	73.6	178.4	486.1	0.36	40.0
Limo argilloso - Argilla limosa	2696	1.87	112.43	83	18.6	70	24	-	0.8	8.4	73.4	207.2	0.41	31.0
Sabbia pulita - Sabbia limosa	3072	19.72	86.29	3	19.2	-	37	61	0.8	99.8	246.3	686.3	0.39	20.2

Modello geotecnico CPT N°.5

Riguardo le verifiche di possibile liquefazione, il Potenziale è risultato, con riferimento a tutte le indagini CPTU eseguite, “Basso” o “Nullo”.

Il modello geotecnico evidenzia, nei primi strati, un angolo di attrito interno compreso tra 24° e 33° ed una coesione non drenata di circa 40 kPa.

- b) *Descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico;*

Come anticipato, trattasi di **manufatti di sostegno lungo la linea dotati di paratoie automatiche**; le strutture saranno **in c.a. gettate in opera** costituite da **basamento e muri**.

- c) *Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;*

- D.M. 17/01/2018

- Circolare esplicativa 21 gennaio 2019 n°.7;

- d) *Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale - VN, classe d'uso, periodo di riferimento - VR, categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali;*

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 6 di 26

I parametri per la definizione dell'azione sismica sono:

- coordinate geografiche di Mirabello
- $V_n = 50$ anni, **Classe d'uso = II** ($C_u = 1.5$); **$V_R = 50$ anni.**
- Categoria di sottosuolo: "D" (cautelativamente e in assenza di indagini specifiche);
- *Categoria T1: sub-pianeggiante.*

e) *Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati;*

- Calcestruzzo C32/40 per tutte le strutture in c.a. sia gettate in opera

- rapporto a/c ≤ 0.50 ;
- contenuto minimo di calcestruzzo = 340 kg/mc;
- ricoprimento armature: 40mm.

- Acciaio d'armatura B450C per strutture in c.a. gettate in opera.

f) *Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità - CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di struttura - q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati;*

Le strutture vengono calcolate in condizioni statiche e sismiche. Si adotta un fattore di comportamento unitario.

g) *Indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione;*

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU ---> $\gamma_{G1} \times G_1 + \gamma_{G2} \times G_2 + \gamma_P \times P + \gamma_{Q1} \times Q_{k1} + \gamma_{Q2} \times \psi_{02} \times Q_{k2} + \gamma_{Q3} \times \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$

Combinazione caratteristica (rara) SLE ---> $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \times Q_{k2} + \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$

Combinazione frequente SLE ---> $G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots$

Combinazione quasi permanente SLE ---> $G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots$

Combinazione sismica ---> $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \dots$

h) *Indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $Q = P \cdot d/V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo $T_1 < 2.5T_C$ o T_D , regolarità in altezza).*

Il tipo di analisi eseguita è la "statica lineare".

i) *Criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica: - stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilità e di capacità di deformazione, - stati limite di esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali;*

Si veda precedenti punti f) e g).

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 7 di 26

- j) *Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati;*

Si rimanda ai paragrafi successivi.

- k) *Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo*

Per il calcolo si adotta il software *PRO_SAP professional* vers.21.9.1 distribuito dalla *2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l.* Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software e dei relativi moduli ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. E' possibile reperire la documentazione sull'affidabilità al link: <http://www.2si.it/affidabilita.php>.

- l) *Con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari;*

Le strutture saranno realizzate effettuando lo scavo del terreno per l'area interessata dalle lavorazioni. Verranno realizzate prima le strutture in c.a. gettate in opera costituite da platea/basamento e relativi muri d'ala ed, a seguire, sarà posata la tubazione prefabbricata a sezione rettangolare. Saranno poi realizzati dei cordoli in c.a. gettati in seconda fase per connettere gli scatolari al basamento.

Per le valutazioni di carattere geotecnico si rimanda al paragrafo specifico riportato nel seguito.

- m) *Indicazione della categoria di intervento previsto e motivazione della scelta adottata;*

L'intervento è inquadrabile come di **"nuova costruzione"**,

2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare esplicativa 21 gennaio 2019 n°.7 alle NTC2018;
- DGR ER 2272/16 "Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell'articolo 9, comma 4, della l.r. n. 19 del 2008";
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006 (per quanto attiene condizioni ambientali e Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale)

3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

La sicurezza e le prestazioni delle opere (comprese le sue delle sue singole parti) vengono valutate conformemente a quanto prescritto dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 ed allegate norme

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 8 di 26

tecniche in relazione agli stati limite che possono verificarsi durante la vita nominale. In particolare, le strutture sono verificate:

a) per gli **stati limite ultimi (SLU)**;

b) per gli **stati limite di esercizio (SLE)**.

La **vita nominale** dell'opera strutturale V_n (numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta a manutenzione ordinaria, deve possedere per essere usata per lo scopo al quale è destinata) è fissata pari a **50 anni** (*Opere ordinarie*).

Per quanto attiene le **condizioni ambientali** si ritiene sia necessario garantire **XC2** e **XA2**.

Per garantire **XC2** occorre che:

- il rapporto a/c sia ≤ 0.60 ;
- il calcestruzzo sia C25/30;
- il contenuto minimo di calcestruzzo sia pari a 300 kg/mc.

Per garantire **XA2** occorre che:

- il rapporto a/c sia ≤ 0.50 ;
- il calcestruzzo sia C32/40;
- il contenuto minimo di calcestruzzo sia pari a 340 kg/mc.

2 Corrosione indotta da carbonatazione

Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.

2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	I Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. **) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.						

Sia per quanto riguarda gli **scatolari** prefabbricati sia per le **strutture in c.a. in opera** si prescrive la **condizione ambientale XC2 + XA2**.

Per quanto attiene le **strutture in c.a. in opera**, si prescrive quindi:

- rapporto $a/c \leq 0.50$;
- calcestruzzo almeno C32/40;
- contenuto minimo di calcestruzzo = 340 kg/mc;
- ricoprimento armature: 40mm.

Gli acciai impiegati per le strutture gettate in opera saranno ordinarie (armature poco sensibili - B450C).

4 ANALISI DEI CARICHI

4.1 PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI

I manufatti presentano sezione ad "U". I pesi propri delle strutture sono computati automaticamente dal software di calcolo in relazione a materiali e spessori.

Carico Permanente sulle ali del basamento

p.p. stabilizzato e terreno, sp. 250cm, 19 kN/mc	≈	47.50 kN/mq
Totale permanenti G_2	≈	47.50 kN/mq

4.2 SPINTA DELL'ACQUA

Si considera la condizione eccezionale di sezione quasi piena prevedendo:

- azione verticale sulla platea: $10 \times 2.50 = 25 \text{ kN/mq}$.
- azione massima orizzontale sulle pareti: $10 \times 2.50 = 25 \text{ kN/mq}$.

La falda è assunta a -2.00m da p.c. In relazione all'approfondimento massimo del manufatto, di circa 3m, si assume una sottospinta S_w pari a $10 \times 1 = 10 \text{ kN/mq}$.

4.3 SPINTA TERRENO SU PARETI

L'azione di spinta delle terre sui muri è valutata in ragione di un'altezza cautelativa pari a 3m e considerando il coeff. di spinta a riposo invece che il coeff. di spinta attiva.

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 10 di 26

Il coeff. di spinta a riposo, considerando angolo d'attrito interno 30° è pari a: $K_0 = 0.500$

L'entità massima della spinta attiva alla base delle pareti risulta $S_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_0 = \frac{1}{2} \times 19 \times 3.00^2 \times 0.500 =$
42.75 kN/m.

4.4 SOVRASPINTA TERRENO SU MURI D'ALA

Si assume cautelativamente una sovraspinta del terreno indotta da un sovraccarico di 20 kN/mq posto a tergo di una delle pareti. L'entità della sovraspinta, costante per la profondità, è $S_a = 20 \times 0.500 =$ **10 kN/m.**

4.5 AZIONE SISMICA

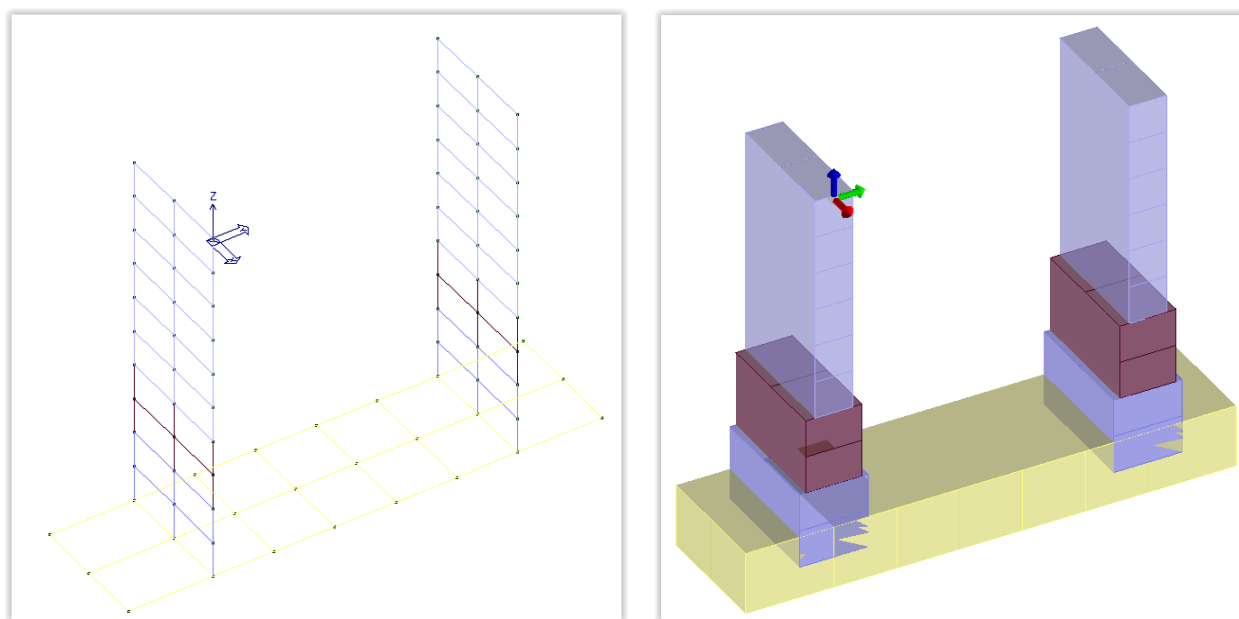
L'azione sismica viene trascurata in quanto non dimensionate rispetto alle azioni massime statiche cautelativa previste.

5 MODELLAZIONE E DIMENSIONAMENTO/VERIFICA PLATEA E MURI D'ALA

5.1 MODELLAZIONE AD ELEMENTI FINITI: DATI PRINCIPALI

Le strutture vengono modellate con elementi finiti 3D. Si assume la sezione di maggior profondità con basamento di spessore 50cm e muri di spessore minimo 30cm.

La larghezza esterno del basamento è 2.80m. L'altezza delle pareti è assunta 3.00m. Lo spessore delle pareti è variabile: si assumono gli spessori di 55cm, 40cm e 30cm rispettivamente a partire dalla profondità massima fino a quota campagna.



Modello plate&shell

L'opera è modellata alla reale quota di affondamento.

Le costanti di Winkler verticali ed orizzontali sono determinate dal software di calcolo sulla base del reale approfondimento dell'opera, dei carichi e considerando:

- un terreno coesivo con **coesione non drenata cautelativa $C_u = 0.3$ kg/cmq;**
- uno **strato di magrone di spessore 15cm** al di sotto della fondazione.

I carichi sono quelli definiti in analisi dei carichi.

A seguire si riportano i dati principali del modello di calcolo.

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 11 di 26

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4680

TABELLA MATERIALI									
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
5	Calcestruzzo Classe C32/40 (strutture in opera)			3.360e+05	0.20	1.400e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	400.0							
	Resistenza fctm		31.0						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
7	Calcestruzzo Classe C40/50 (SCATOLARE)			3.550e+05	0.20	1.479e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	500.0							
	Resistenza fctm		36.0						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
157	Materiale inf. rigido no peso E = 1.000e+09			1.000e+09	0.0	5.000e+08	0.0	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	NO
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	SI
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Sismica statica lineare	SI
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO

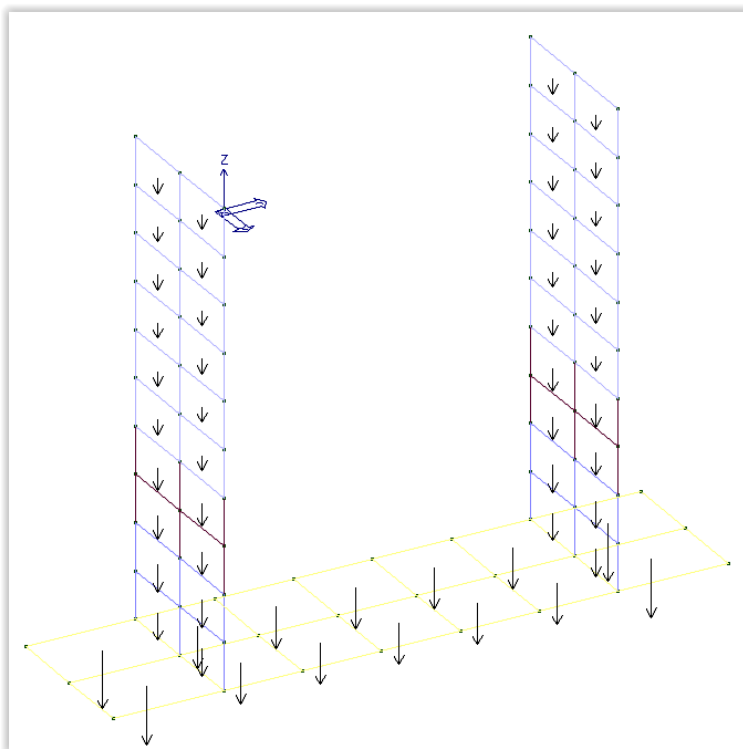
Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	78

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 12 di 26

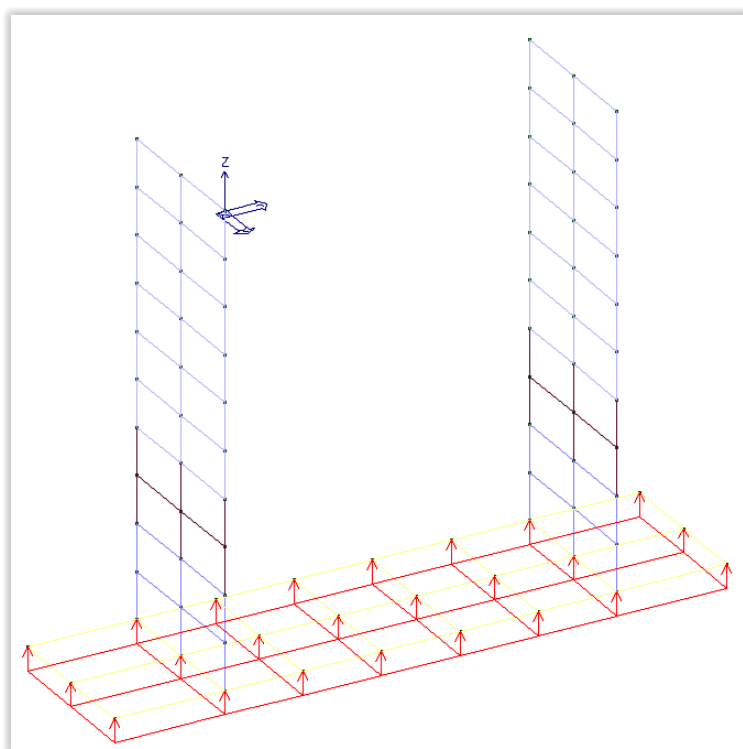
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	0
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	50
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-100.00
Xmax =	0.00
Ymin =	0.00
Ymax =	250.00
Zmin =	-297.50
Zmax =	2.50
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	NO
Pareti	SI
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	NO
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

5.2 CASI DI CARICO E COMBINAZIONI DI CARICO

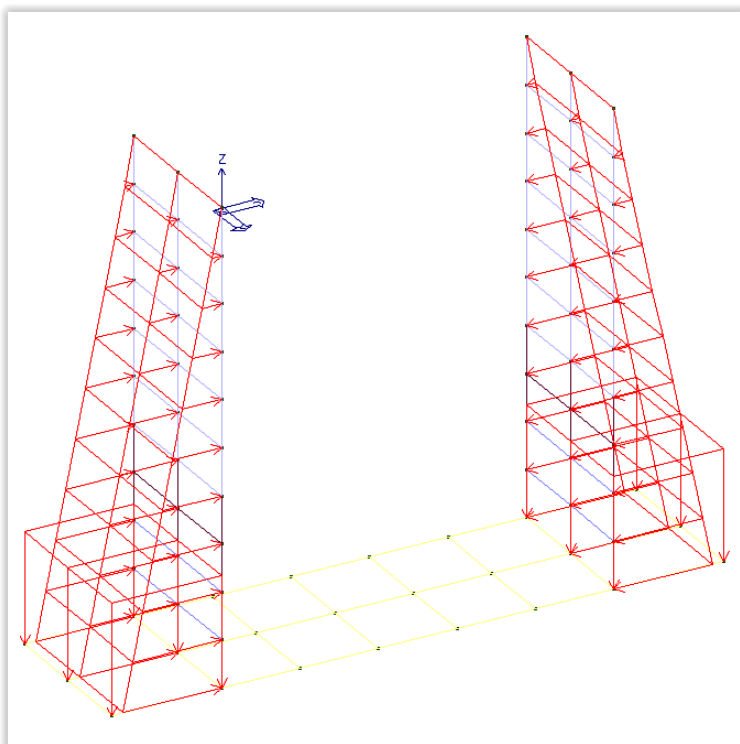
A seguire si riportano i casi di carico e le combinazioni dei carichi.



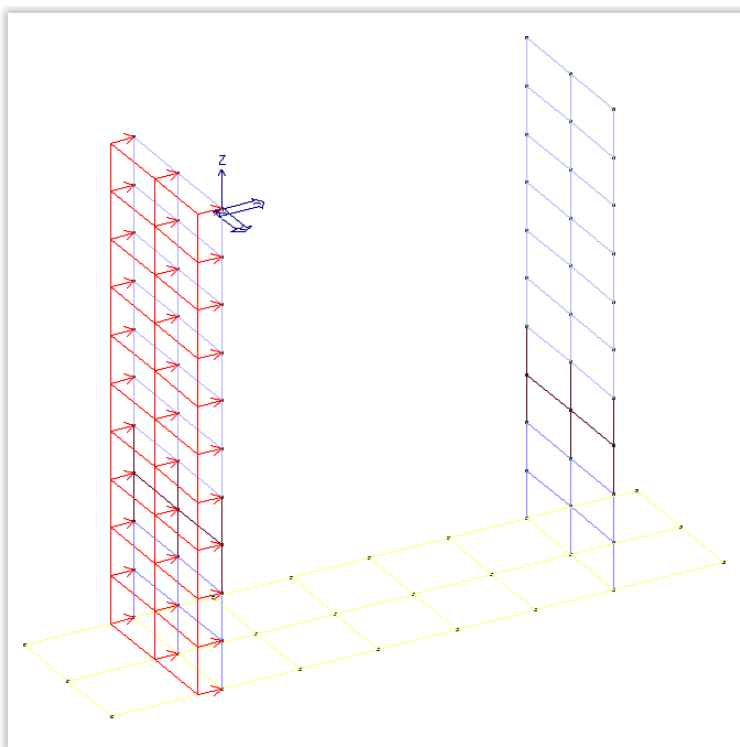
Caso di carico 1): pesi propri



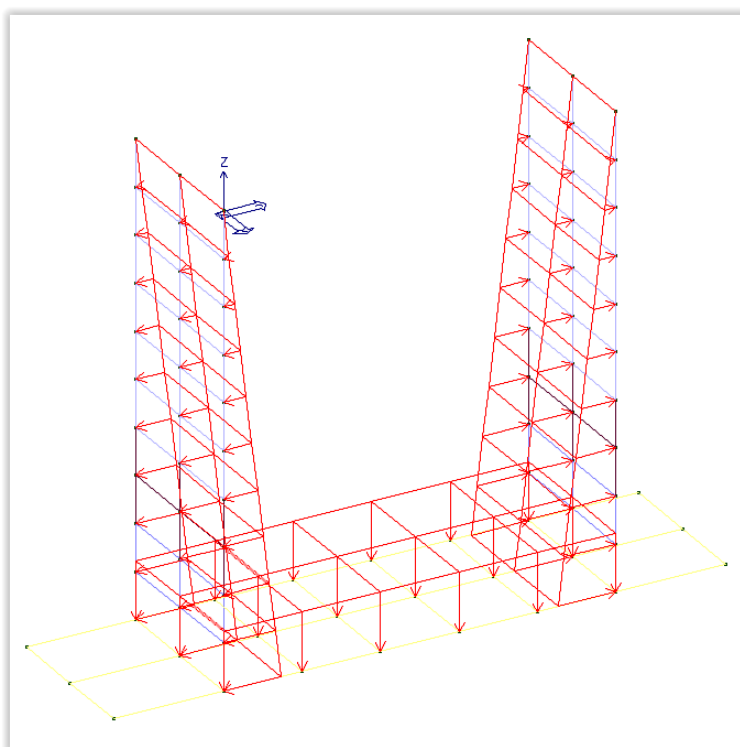
Caso di carico 2): sottospinta idraulica



Caso di carico 3): spinta dalle terre su pareti ed ali basamento



Caso di carico 4): sovraspinta terreno su parete indotta da carico 20 KN/mq a ridosso parete



Caso di carico 5): spinta dell'acqua interna a manufatto su pareti e basamento

CASI DI CARICO			
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Qk	CDC=Qk sottospinta	Azioni applicate: D3 :da 4 a 5 Azione : Sottospinta-P3:p=-0.10 D3 :da 43 a 54 Azione : Sottospinta-P3:p=-0.10
3	Gk	CDC=G2k Spinte terreno	Azioni applicate: D3 :da 1 a 3 Azione : Spinta terreno su muri ala-PL3:pi=0.0 qi=0.0 pf=-0.43 qf=-300.00 D3 :da 6 a 42 Azione : Spinta terreno su muri ala-PL3:pi=0.0 qi=0.0 pf=-0.43 qf=-300.00 D3 :da 51 a 54 Azione : terreno su ali-P3:p=0.47
4	Qk	CDC=Qk Sovraspinta su muri ala	Azioni applicate: D3 :da 1 a 3 Azione : Sovraspinta terreno su muri ala-PL3:pi=-0.10 qi=10.00 pf=-0.10 qf=-300.00 D3 :da 6 a 22 Azione : Sovraspinta terreno su muri ala-PL3:pi=-0.10 qi=10.00 pf=-0.10 qf=-300.00
5	Qk	CDC=Qk variabile acqua sezione piena	Azioni applicate: D3 :da 1 a 3 Azione : Spinta acqua su muri ala-PL3:pi=0.0 qi=0.0 pf=0.25 qf=-300.00 D3 :da 4 a 5 Azione : var acqua su platea-P3:p=0.25 D3 :da 6 a 42 Azione : Spinta acqua su muri ala-PL3:pi=0.0 qi=0.0 pf=0.25 qf=-300.00 D3 :da 43 a 50 Azione : var acqua su platea-P3:p=0.25

COMBINAZIONI DI CARICO – TABELLA 1			
Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 9	
10	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 10	

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 16 di 26

COMBINAZIONI DI CARICO – TABELLA 1

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
11	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 11	
12	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 12	
13	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 13	
14	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 14	
15	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 15	
16	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 16	
17	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 17	
18	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 18	
19	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 19	
20	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 20	
21	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 21	
22	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 22	
23	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 23	

COMBINAZIONI DI CARICO – TABELLA 2

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0									
2	1.00	0.0	0.80	0.0	0.0									
3	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0									
4	1.00	1.50	0.80	0.0	0.0									
5	1.30	0.0	1.50	1.50	0.0									
6	1.00	0.0	0.80	1.50	0.0									
7	1.30	0.0	1.50	0.0	1.50									
8	1.00	0.0	0.80	0.0	1.50									
9	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0									
10	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0									
11	1.00	0.0	1.00	1.00	0.0									
12	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00									
13	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0									
14	1.00	0.90	1.00	0.0	0.0									
15	1.00	0.80	1.00	0.0	0.0									
16	1.00	0.0	1.00	0.80	0.0									
17	1.00	0.0	1.00	0.90	0.0									
18	1.00	0.0	1.00	0.0	0.80									
19	1.00	0.0	1.00	0.0	0.90									
20	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0									
21	1.00	0.80	1.00	0.0	0.0									
22	1.00	0.0	1.00	0.80	0.0									
23	1.00	0.0	1.00	0.0	0.80									

5.3 VERIFICHE GEOTECNICHE

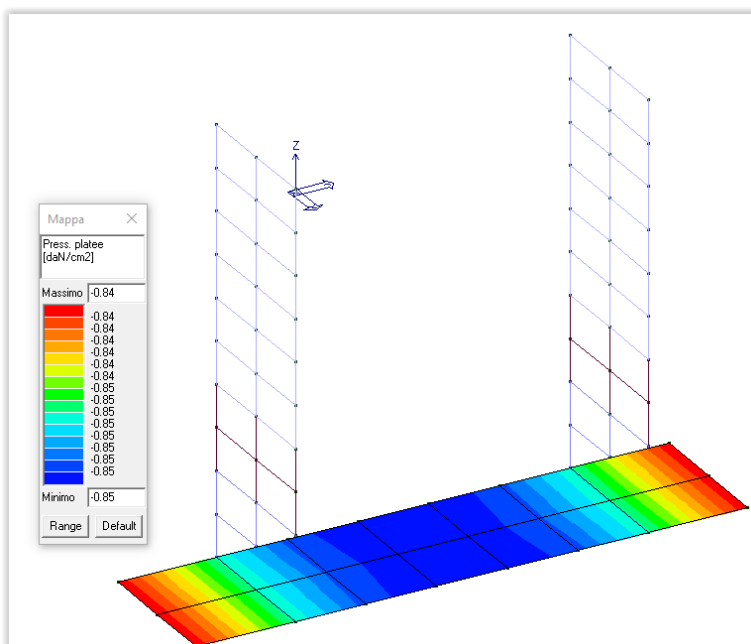
La pressione massima sul terreno risulta **0.85 kg/cmq** in combinazione SLU A1 n°.7.

Come si deduce dal calcolo dei cedimenti (che risultano nulli in alcune zone della platea), la **struttura è equiparabile ad una fondazione compensata**.

La verifica geotecnica di portanza risulta verificata al **74%**; la verifica a scorrimento trasversale al **96%**.

Tali risultati di verifica presuppongono la realizzazione di uno strato di magrone in cls di spessore 15cm.

Si riportano a seguire i *tabulati di calcolo (verifica di portanza e scorrimento e calcolo cedimenti)*.



Massima pressione sul terreno in combinazione SLU A1 – comb. N°2

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva f_{Sp} : 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: Boussinesq
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 18 di 26

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 3
 Profondità falda: 200,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -300,0 cm	300,0 cm	004 / Limo argilloso	Assente
2	da -300,0 a -315,0 cm	15,0 cm	001 / Ghiaia e sabbia sciolta	Assente
3	da -315,0 a -465,0 cm	150,0 cm	004 / Limo argilloso	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **004 / Limo argilloso**
 Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C.
Ades.								
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%		
1,800 E-3	2,000 E-3	0,300	100,000	100,000	60,0	0,500	0,70	

Indice / Descrizione terreno: **001 / Ghiaia e sabbia sciolta**
 Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec.	Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C.
Ades.									
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%		
1,800 E-3	2,000 E-3	30,000	0,000	133,500	200,000	60,0	0,333	1,00	

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
			cm	cm	cm	cm ²	n. per elem.	n.
Platea n. 4	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 5	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 43	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 44	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 45	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 46	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 47	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 48	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 49	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 50	Platea	001	322.500	56.419	50.000	2500.000	4	3
Platea n. 51	Platea	001	322.500	66.756	50.000	3500.000	4	3
Platea n. 52	Platea	001	322.500	66.756	50.000	3500.000	4	3
Platea n. 53	Platea	001	322.500	66.756	50.000	3500.000	4	3
Platea n. 54	Platea	001	322.500	66.756	50.000	3500.000	4	3

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base Eq.	Spessore	Lung. Eq.	Lung. Travata Eq.
			cm	cm	cm	cm	cm
Macro n. 3	Macro-Platea	001	322.500	80.000	50.000	312.000	312.000

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo. La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 3

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.00590000 kN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.00847188 + 0.00256522 + 0.00000000 + 0.00000000

Qmax / Qlim = 0.00818999 / 0.01103710 = 0,742 Ok (Cmb. n. 005)

TB / TBlim = 0.000 / 82.919 = 0,000 Ok (Cmb. n. 008)

TL / TLlim = 45.000 / 46.931 = 0,959 Ok (Cmb. n. 006)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	kN	kN	kN	kN/cm ²	kN/cm ²
005	SLU STR	No	0.000	28.454	0.000	45.000	-237.225	-0.00304198	-0.00818999
006	SLU STR	No	0.000	42.466	0.000	45.000	-158.950	-0.00118066	-0.00632849

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 19 di 26

008	SLU STR	No	0.000	0.000	0.000	0.000	-252.700	-0.00644879	-0.00652344
-----	---------	----	-------	-------	-------	-------	----------	-------------	-------------

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea n. 4

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B kN	S. Taglio L kN	S. Normale kN	T.T. min kN/cm ²	T.T. max kN/cm ²
009	SLE rare	No	0.000	0.000	0.000	0.000	-172.250	-0.00421948	-0.00452260
012	SLE rare	No	0.000	0.000	0.000	0.000	-234.750	-0.00595394	-0.00605040

Cedimento massimo = -0.004 cm in Cmb n. 012

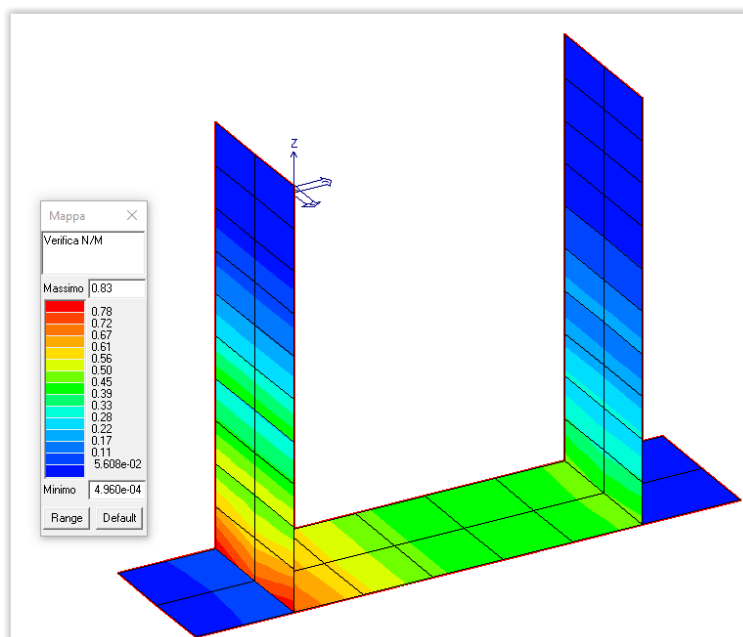
Cedimento minimo = 0.000 cm in Cmb n. 009

5.4 VERIFICHE STRUTTURALI AGLI SLU ED SLE PLATEA

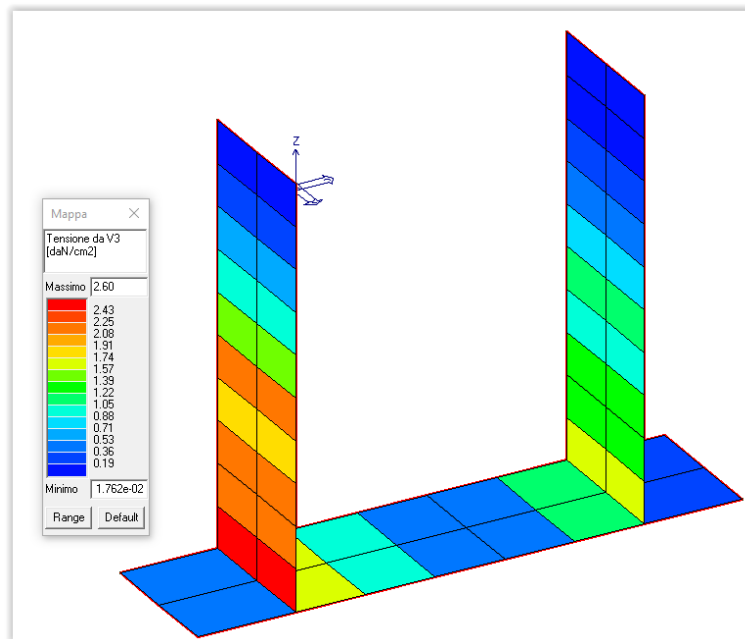
La **platea** è di **spessore 50cm**, in **cemento armato gettato in opera** con **calcestruzzo di classe almeno C32/40**, armata con **φ16/20x20**. Le **pareti** sono di spessore variabile lungo l'altezza ed a seconda delle sezioni; sono armate con **φ16/20x20**.

La **verifica a presso-flessione N/M** risulta pari a **0.83 (sfruttamento pari al 83%)**. La **verifica a taglio** è **soddisfatta per cui non sono necessarie armature aggiuntive a taglio**.

Si riportano, a seguire, i tabulati di verifica.



Verifica a Presso-flessione N/M



Verifica a taglio (tensioni V3)

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
1	30.00	5	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
1	ok	0.15	1.99e-03	5.48e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-1.3	0.7	2.2	-7.57e-03	8.24e-02	0.1
2	ok	0.15	7.91e-03	9.89e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-0.7	1.0	-2.9	-0.7	0.1	0.2
3	ok	0.15	3.42e-02	1.56e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.1	-0.4	2.4	-3.3	7.92e-02	-7.64e-02
4	ok	0.15	8.47e-02	2.14e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-10.2	-0.3	2.4	-8.3	-0.1	-0.1
5	ok	0.15	0.2	2.72e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.2	-0.3	2.4	-16.2	-0.7	-0.1
6	ok	0.15	0.3	3.32e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.2	-0.3	-2.4	-28.0	-2.7	-0.3
8	ok	0.15	0.4	3.32e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.3	-0.2	2.6	-8.1	-1.1	-0.1
12	ok	0.15	3.27e-03	4.09e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-1.6	2.5	1.4	7.57e-03	-0.2	0.2
13	ok	0.15	9.69e-03	1.21e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-2.2	-1.1	3.0	2.04e-03	-5.40e-02	-9.46e-03
14	ok	0.15	3.50e-02	1.66e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.5	-0.3	2.5	-0.2	-8.85e-02	7.32e-02
15	ok	0.15	8.54e-02	2.16e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-10.3	-0.3	2.5	-0.9	-0.1	0.1
16	ok	0.15	0.2	2.70e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.1	-0.3	2.5	-16.3	-0.7	1.1
17	ok	0.15	0.3	3.26e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.0	-0.3	2.5	-27.9	-2.16e-03	1.5
18	ok	0.15	0.4	3.29e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-15.9	0.3	2.4	-8.1	-0.8	-0.2
20	ok	0.15	9.69e-03	1.21e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-2.2	-1.1	-3.0	2.04e-03	-5.40e-02	9.46e-03
22	ok	0.15	3.50e-02	1.66e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.5	-0.3	-2.5	-0.2	-8.85e-02	-7.32e-02
23	ok	0.15	8.54e-02	2.16e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-10.3	-0.3	-2.5	-0.9	-0.1	-0.1
24	ok	0.15	0.2	2.70e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.1	-0.3	-2.5	-16.3	-0.7	-1.1
25	ok	0.15	0.4	3.29e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.2	0.3	-2.3	-43.7	-3.8	1.5
26	ok	0.15	3.27e-03	4.09e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-1.6	2.5	-1.4	7.57e-03	-0.2	-0.2
27	ok	0.15	0.3	3.26e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.1	0.3	-2.5	-28.0	-1.1	-0.4
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-16.26	-1.12	-3.03	-43.72	-3.84	-1.15
		0.15	0.44	3.32e-03	10.05	10.05	10.05	10.05	-0.75	2.53	3.03	7.57e-03	0.15	1.52

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
1	ok	0.11						
2	ok	0.33						
3	ok	0.63						
4	ok	1.01						
5	ok	1.49						
6	ok	2.17						
8	ok	2.17						
12	ok	0.11						

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 21 di 26

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
13	ok	0.33						
14	ok	0.63						
15	ok	1.01						
16	ok	1.49						
17	ok	2.17						
18	ok	2.17						
20	ok	0.33						
22	ok	0.63						
23	ok	1.01						
24	ok	1.49						
25	ok	2.17						
26	ok	0.11						
27	ok	2.17						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		2.17						

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
2	45.00	5	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
7	ok	0.09	0.6	3.98e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-28.4	6.3	1.6	-90.4	-7.1	-0.3
8	ok	0.09	0.3	2.85e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.7	0.6	-3.5	-8.0	0.6	-4.41e-02
9	ok	0.09	0.4	3.43e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-23.5	1.2	-3.3	-64.6	-1.4	-0.5
10	ok	0.09	0.4	3.56e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-20.0	-9.78e-02	-4.3	-64.6	-2.6	-0.7
11	ok	0.09	0.6	3.31e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.9	0.6	6.5	-90.3	-4.7	-1.9
18	ok	0.09	0.3	2.87e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-20.1	0.8	2.9	-44.0	1.9	-0.7
19	ok	0.09	0.4	3.56e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-20.0	-9.78e-02	4.3	-64.6	-2.6	0.7
21	ok	0.09	0.6	3.31e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.9	0.6	-6.5	-90.3	-4.7	1.9
25	ok	0.09	0.3	2.87e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.8	0.8	-3.0	-8.2	0.2	-3.32e-03
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-28.36	-0.10	-6.46	-90.36	-7.14	-1.91
		0.09	0.56	3.98e-03	10.05	10.05	10.05	10.05	-19.73	6.25	6.46	-8.02	1.91	1.91

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
7	ok	2.20						
8	ok	1.75						
9	ok	2.20						
10	ok	2.20						
11	ok	2.20						
18	ok	1.75						
19	ok	2.20						
21	ok	2.20						
25	ok	1.75						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		2.20						

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
4	55.00	5	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
7	ok	0.08	0.4	3.74e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-31.9	8.7	-1.8	-89.9	3.0	-0.4
11	ok	0.08	0.4	3.36e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-26.1	0.6	6.4	-90.8	2.0	-1.0
21	ok	0.08	0.4	3.36e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-26.1	0.6	-6.4	-90.8	2.0	1.0
31	ok	0.08	0.6	3.58e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-8.6	2.6	-15.8	-125.3	-2.1	0.6
32	ok	0.08	0.6	7.11e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-52.3	15.7	1.9	-120.7	-5.2	-0.8
33	ok	0.08	0.6	3.58e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-5.7	1.0	16.3	-123.7	-2.9	-0.2
34	ok	0.08	0.8	3.75e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	30.6	8.3	-35.9	-158.3	-1.7	2.6
35	ok	0.08	0.7	1.19e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-99.4	-15.2	14.6	-162.8	-16.6	-1.0

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO										Rev. 00 del 09/11/21			
											Pagina 22 di 26			

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
36	ok	0.08	0.8	3.75e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	30.6	8.3	35.9	-158.3	-1.7	-2.6
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-99.39	-15.24	-35.86	-162.82	-16.59	-2.60
		0.08	0.83	0.01	10.05	10.05	10.05	10.05	30.65	15.66	35.86	-89.91	2.98	2.60

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
7	ok	2.16						
11	ok	2.16						
21	ok	2.16						
31	ok	2.60						
32	ok	2.60						
33	ok	2.60						
34	ok	2.60						
35	ok	2.60						
36	ok	2.60						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		2.60						

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
5	30.00	5	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
37	ok	0.15	6.20e-04	5.48e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-1.3	0.7	-2.2	9.87e-04	3.23e-02	-5.73e-03
38	ok	0.15	1.13e-03	9.89e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-0.7	1.0	-2.9	4.90e-03	-3.16e-02	-4.34e-02
39	ok	0.15	6.91e-03	1.56e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.1	-0.4	2.4	0.5	-2.57e-02	9.73e-03
40	ok	0.15	2.39e-02	2.14e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-10.2	-0.3	2.4	2.2	3.23e-02	3.11e-02
41	ok	0.15	5.72e-02	2.72e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.2	-0.3	2.4	5.5	0.3	3.29e-02
42	ok	0.15	0.1	3.32e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.3	-0.3	-2.4	11.1	1.1	0.1
44	ok	0.15	0.2	3.32e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.3	-0.2	2.6	8.1	1.1	0.1
48	ok	0.15	4.96e-04	4.09e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-1.6	2.5	1.4	-9.87e-04	-6.21e-03	1.16e-02
49	ok	0.15	1.90e-03	1.21e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-2.2	-1.1	3.0	-2.04e-03	5.40e-02	9.46e-03
50	ok	0.15	7.58e-03	1.66e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.5	-0.3	2.5	0.2	8.85e-02	-7.32e-02
51	ok	0.15	2.43e-02	2.16e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-10.3	-0.3	2.5	0.9	0.1	-0.1
52	ok	0.15	5.80e-02	2.70e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.1	-0.3	2.5	5.5	0.5	-0.5
53	ok	0.15	0.1	3.25e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-15.9	-0.3	2.5	11.0	0.2	-0.8
54	ok	0.15	0.2	3.26e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-15.9	0.3	2.4	8.1	0.8	0.2
56	ok	0.15	1.90e-03	1.21e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-2.2	-1.1	-3.0	-2.04e-03	5.40e-02	-9.46e-03
58	ok	0.15	7.58e-03	1.66e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.5	-0.3	-2.5	0.2	8.85e-02	7.32e-02
59	ok	0.15	2.43e-02	2.16e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-10.3	-0.3	-2.5	0.9	0.1	0.1
60	ok	0.15	5.80e-02	2.70e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.1	-0.3	-2.5	5.5	0.5	0.5
61	ok	0.15	0.2	3.26e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-16.0	0.3	-2.4	19.5	1.9	-0.5
62	ok	0.15	4.96e-04	4.09e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-1.6	2.5	-1.4	-9.87e-04	-6.21e-03	-1.16e-02
63	ok	0.15	0.1	3.25e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-15.9	-0.3	-2.5	11.0	0.2	0.8
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-16.26	-1.12	-3.03	-2.04e-03	-0.03	-0.80
		0.15	0.20	3.32e-03	10.05	10.05	10.05	10.05	-0.75	2.53	3.03	19.53	1.87	0.80

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
37	ok	0.02						
38	ok	0.09						
39	ok	0.22						
40	ok	0.43						
41	ok	0.72						
42	ok	1.13						
44	ok	1.13						
48	ok	0.02						
49	ok	0.09						
50	ok	0.22						
51	ok	0.43						
52	ok	0.72						

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 23 di 26

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
53	ok	1.13						
54	ok	1.13						
56	ok	0.09						
58	ok	0.22						
59	ok	0.43						
60	ok	0.72						
61	ok	1.13						
62	ok	0.02						
63	ok	1.13						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		1.13						

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
6	45.00	5	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
43	ok	0.09	0.3	3.81e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-27.0	3.8	2.4	47.1	3.9	0.3
44	ok	0.09	0.1	2.85e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.7	0.6	-3.5	8.0	-0.6	4.41e-02
45	ok	0.09	0.2	3.43e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-23.8	0.7	3.4	31.4	1.0	-0.2
46	ok	0.09	0.2	3.52e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.9	-0.1	-4.2	31.4	1.5	0.4
47	ok	0.09	0.3	3.31e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-21.3	0.6	5.4	47.2	2.7	0.8
54	ok	0.09	0.1	2.85e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.9	0.8	2.9	19.6	-0.4	-7.88e-03
55	ok	0.09	0.2	3.52e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.9	-0.1	4.2	31.4	1.5	-0.4
57	ok	0.09	0.3	3.31e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-21.3	0.6	-5.4	47.2	2.7	-0.8
61	ok	0.09	0.1	2.85e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.8	0.8	-3.0	8.2	-0.2	3.32e-03
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-26.97	-0.10	-5.44	8.02	-0.55	-0.83
		0.09	0.29	3.81e-03	10.05	10.05	10.05	10.05	-19.73	3.77	5.44	47.17	3.94	0.83

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
43	ok	1.33						
44	ok	0.99						
45	ok	1.33						
46	ok	1.33						
47	ok	1.33						
54	ok	0.99						
55	ok	1.33						
57	ok	1.33						
61	ok	0.99						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		1.33						

Macro Setto	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
7	55.00	5	2	Singolo elemento FONDAZIONE

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
43	ok	0.08	0.2	3.65e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-31.0	5.6	-2.7	46.9	-1.2	0.2
47	ok	0.08	0.2	3.36e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-27.3	0.3	5.4	47.4	-0.6	0.1
57	ok	0.08	0.2	3.36e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-27.0	4.61e-02	-5.6	47.4	-0.6	-0.1
64	ok	0.08	0.3	3.58e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.0	-4.2	-11.4	69.2	1.6	5.62e-02
65	ok	0.08	0.3	3.58e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-14.2	0.9	11.1	68.3	1.9	2.21e-02
66	ok	0.08	0.5	3.75e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	9.5	6.6	-13.6	91.8	1.4	-1.6
67	ok	0.08	0.4	9.19e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-78.2	-9.5	-4.8	94.3	10.2	0.8
68	ok	0.08	0.5	3.75e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	9.5	6.6	13.6	91.8	1.4	1.6
78	ok	0.08	0.3	5.83e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-43.8	9.1	0.2	66.7	3.3	0.2
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 24 di 26

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-78.19	-9.55	-13.59	46.86	-1.17	-1.62
		0.08	0.47	9.19e-03	10.05	10.05	10.05	10.05	9.46	9.11	13.59	94.31	10.18	1.62

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
43	ok	1.37						
47	ok	1.37						
57	ok	1.37						
64	ok	1.72						
65	ok	1.72						
66	ok	1.72						
67	ok	1.72						
68	ok	1.72						
78	ok	1.72						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		1.72						

Macro Guscio	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
3	50.00	5	2	Singolo elemento

Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									kN/ m	kN/ m	kN/ m	kN	kN	kN
28	ok	0.08	0.6	1.78e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	13.5	-139.3	-1.2	-3.2	-114.3	-1.5
29	ok	0.08	0.6	1.52e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	6.3	-117.8	11.8	4.0	-113.5	3.1
30	ok	0.08	0.6	1.52e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	6.3	-117.8	-11.8	4.0	-113.5	-3.1
34	ok	0.08	0.7	1.22e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-11.8	-95.7	-1.5	-10.3	-142.7	8.1
35	ok	0.08	0.7	2.06e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-25.8	-161.4	2.9	-21.3	-150.5	-1.0
36	ok	0.08	0.7	1.22e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-11.8	-95.7	1.5	-10.3	-142.7	-8.1
66	ok	0.08	0.5	1.13e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-6.4	-88.2	-5.8	-6.1	-89.3	-5.2
67	ok	0.08	0.5	1.57e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-19.1	-122.7	-6.6	-13.1	-94.0	0.6
68	ok	0.08	0.5	1.13e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-6.4	-88.2	5.8	-6.1	-89.3	5.2
69	ok	0.08	0.5	1.55e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	1.3	-117.0	-2.6	-0.8	-90.3	0.7
70	ok	0.08	0.5	1.58e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-0.2	-124.0	3.0	-0.6	-90.5	1.7
71	ok	0.08	0.5	1.58e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-0.2	-124.0	-3.0	-0.6	-90.5	-1.7
72	ok	0.08	0.4	1.49e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	1.2	-110.5	-2.8	-0.4	-77.6	0.7
73	ok	0.08	0.4	1.49e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-0.6	-117.1	2.7	-1.1	-77.9	1.3
74	ok	0.08	0.4	1.49e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	-0.6	-117.1	-2.7	-1.1	-77.9	-1.3
75	ok	0.08	0.4	1.48e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	9.1	-112.3	-3.6	-1.9	-77.8	1.4
76	ok	0.08	0.4	1.36e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	3.4	-98.7	-2.7	1.5	-77.8	-1.9
77	ok	0.08	0.4	1.36e-02	10.1	10.1	10.1	10.1	3.4	-98.7	2.7	1.5	-77.8	1.9
79	ok	0.08	2.66e-02	1.55e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	0.1	11.7	1.7	-1.4	-1.6	3.2
80	ok	0.08	1.02e-02	1.72e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-13.0	-3.5	-2.2	-0.1	1.6	-0.6
81	ok	0.08	2.66e-02	1.55e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	0.1	11.7	-1.7	-1.4	-1.6	-3.2
82	ok	0.08	6.06e-03	1.35e-03	10.1	10.1	10.1	10.1	-7.2	-3.5	0.3	-8.09e-02	0.9	-0.3
83	ok	0.08	1.47e-02	5.59e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-5.61e-02	3.6	-0.2	-0.9	-0.9	-1.7
84	ok	0.08	1.47e-02	5.59e-04	10.1	10.1	10.1	10.1	-5.61e-02	3.6	0.2	-0.9	-0.9	1.7
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									-25.78	-161.39	-11.79	-21.26	-150.47	-8.07
		0.08	0.73	0.02	10.05	10.05	10.05	10.05	13.49	11.70	11.79	3.98	1.55	8.07

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		daN/cm2					kN/ m	kN/ m
28	ok	1.57						
29	ok	1.57						
30	ok	1.57						
34	ok	1.57						
35	ok	1.57						
36	ok	1.57						
66	ok	1.05						
67	ok	1.05						
68	ok	1.05						
69	ok	1.01						
70	ok	1.01						
71	ok	1.01						
72	ok	0.52						

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO	Rev. 00 del 09/11/21
		Pagina 25 di 26

Nodo	Stato	Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
73	ok	0.52						
74	ok	0.52						
75	ok	1.05						
76	ok	1.05						
77	ok	1.05						
79	ok	0.48						
80	ok	0.48						
81	ok	0.48						
82	ok	0.25						
83	ok	0.25						
84	ok	0.25						
Nodo		Max tau	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec
		1.57						

Anche le verifiche agli **SLE** in condizioni ambientali **moderatamente aggressive** (come definito in precedenza – condizione ambientale XA2), risultano soddisfatte.

Setto	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
					mm	mm	mm	
1	2.73e-03	7.68e-03	2.92e-03	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	0.16	0.43	0.19	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	0.11	0.30	0.14	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.11	0.30	0.14	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
7	0.17	0.34	0.20	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
8	0.17	0.34	0.20	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
9	0.11	0.21	0.12	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
10	0.11	0.21	0.12	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
11	0.06	0.12	0.07	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
12	0.03	0.06	0.04	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
13	0.06	0.12	0.07	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
14	0.03	0.06	0.04	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
15	0.01	0.02	0.01	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
16	2.73e-03	7.68e-03	2.92e-03	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
17	0.16	0.43	0.19	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
18	0.01	0.02	0.01	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
19	0.15	0.48	0.18	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
20	0.15	0.48	0.18	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
21	0.20	0.65	0.25	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
22	0.20	0.65	0.25	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
23	6.25e-04	3.60e-03	8.34e-04	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
24	0.08	0.21	0.11	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
25	0.06	0.14	0.07	9,11,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
26	0.06	0.14	0.07	9,11,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
27	0.07	0.14	0.10	9,10,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
28	0.07	0.14	0.10	9,10,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
29	0.04	0.08	0.06	11,10,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
30	0.04	0.08	0.06	11,10,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
31	0.02	0.03	0.03	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
32	8.19e-03	0.01	0.01	9,11,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
33	0.02	0.03	0.03	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
34	8.19e-03	0.01	0.01	9,11,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
35	2.01e-03	3.79e-03	2.68e-03	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
36	6.25e-04	3.60e-03	8.34e-04	9,11,20	0.0	0.0	0.0	0,0,0
37	0.08	0.21	0.11	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
38	2.01e-03	3.79e-03	2.68e-03	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
39	0.08	0.25	0.11	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
40	0.08	0.25	0.11	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
41	0.12	0.37	0.16	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
42	0.12	0.37	0.16	10,11,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Setto	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.20	0.65	0.25		0.0	0.0	0.0	

Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
					mm	mm	mm	
4	0.22	0.55	0.27	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
5	0.22	0.55	0.27	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0

Studio Tecnico Ing. Massimo Garutti	Lavori di implementazione primaria del sistema Irriguo Ciarle nei Comuni Terre del Reno e Vigarano Mainarda – Condotto Distributore Nord E.1.4 – MANUFATTI PER SOSTEGNO AUTOMATICO						Rev. 00 del 09/11/21
							Pagina 26 di 26

Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
43	0.17	0.40	0.20	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
44	0.17	0.40	0.20	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
45	0.13	0.29	0.16	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
46	0.13	0.29	0.16	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
47	0.11	0.25	0.14	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
48	0.11	0.25	0.14	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
49	0.14	0.32	0.18	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
50	0.14	0.32	0.18	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
51	0.02	0.11	0.03	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
52	0.02	0.11	0.03	11,11,22	0.0	0.0	0.0	0,0,0
53	0.01	0.05	0.01	10,10,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
54	0.01	0.05	0.01	10,10,21	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.22	0.55	0.27		0.0	0.0	0.0	

5.5 VERIFICA DI GALLEGGIAMENTO

Per la **verifica di galleggiamento** si assume che la quota di falda possa attestarsi, in condizioni eccezionali, a -2.00m da piano campagna.

La sottospinta idraulica agente ad intradosso soletta dello scatolare risulta quindi pari a 10 kN/mq.

Trattandosi di **variabile sfavorevole**, in approccio **EQU**, il coeff. di combinazione è **1.5**, da cui una sottospinta **$S_w = 10 \times 1.5 \times 1.00 \times 3.80 = 57 \text{ kN /m.}$**

Gli unici carichi stabilizzanti, oltre al peso proprio del manufatto, sono rappresentati dal peso del terreno agente sulle ali del basamento (47.5 kN/mq).

Il peso proprio della platea è: $25 \times 0.5 = 30.00 \text{ kN/m}$ (12.5 kN/mq)

I carichi permanenti agenti sulle ali della platea incidono per 39.70 kN/mq.

Il peso proprio della platea è pari a $25 \times 0.50 = 12.5 \text{ kN/mq.}$

Si trascura, a favore di sicurezza, il peso stabilizzante dei muri d'ala ed anche l'eventuale presenza di acqua all'interno dello scatolare stesso.

Il totale dei carichi stabilizzanti è: $12.50 \times 3.80 + 39.70 \times 0.50 \times 2 = 87.2 \text{ kN /m}$

Trattandosi di **permanententi favorevoli**, in approccio **EQU**, il coeff. di combinazione è **0.9**, da cui un peso stabilizzante **$W = 87.2 \times 0.9 \approx 78.5 \text{ kN} > S_w$** (verifica soddisfatta).