



PIAVE SERVIZI

Le forme dell'acqua

ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA POTENZIALITA' A 7.000 A.E.

PROGETTO DEFINITIVO

03.2RS

RELAZIONE DI PREDOMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE

codice elaborato
VAZ 04 D DE 03.2RS

scala
:-:

REV.
00

data
30 Aprile 2020

IL PROGETTISTA
(ing. Raffaele Marciano)

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
(ing. Matteo Sanna)

ATTUAZIONE E
PROGETTAZIONE:
UFFICIO PROGRAMMAZIONE,
PROGETTAZIONE E DDLL

IL DIRETTORE GENERALE
(ing. Carlo Pesce)

COLLABORAZIONE ESTERNA:

I PROGETTISTI
(ing. Enrico Maria Battistoni)

(ing. Lorenzo Burzacca)
(ing. Emanuela Cola)
(ing. Andrea Soricetti)



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 1 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
2.1. Normative	3
3. CRITERI DI PROGETTO	3
3.1. Criteri per la definizione del composizione del calcestruzzo	5
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
4.1. Acciai per barre ad aderenza migliorata	7
4.2. Calcestruzzo	7
4.3. Acciaio per strutture metalliche	8
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO.....	9
5.1. Scelta delle fondazioni	11
5.2. Modellazione sismica.....	12
6. PRINCIPALI CARATTERISTICHE STRUTTURALI.....	14
6.1. Sistemi ed elementi strutturali	14
6.2. Requisiti di regolarità.....	15
6.3. Fattore di struttura.....	15
6.4. Azioni di progetto	15
6.4.1. Pesi propri	16
6.4.2. Spinte del terreno	17
6.4.3. Carichi dei materiali interni	17
7. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DI MASSIMA.....	20
7.1. VERIFICHE VASCA BIOLOGICO	20
7.1.1. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA E TAGLIO PER PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU	20
7.1.2. VERIFICHE GEOTECNICHE SULLA FONDAZIONE	22
7.2. VERIFICHE SEDIMENTATORE SECONDARIO	23
7.2.1. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA E TAGLIO PER PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU	23
7.2.2. VERIFICHE GEOTECNICHE SULLA FONDAZIONE	25

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 2 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

1. PREMESSA

Il presente elaborato riporta le metodologie, i criteri di calcolo, le tipologie di analisi e le verifiche strutturali condotte sulle opere principali previste nell'ambito del progetto di potenziamento dell'impianto di depurazione di Vazzola

Nell'ambito del potenziamento dell'impianto di depurazione sono previsti i seguenti inter-venti di carattere civile:

- Vasca di dissabbiatura-disoleatura e ripartitore di portata;
- Vasca di processo biologico;
- Sedimentatore secondario e relativo pozzo fanghi;
- Vasca di contatto di disinfezione chimica;
- Locale compressori e quadri elettrici;
- Locale disidratazione fanghi;
- Stazione di stoccaggio defosfatante;
- Stazione di stoccaggio disinfettante.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 3 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1. Normative

- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)
“Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)
“Norme tecniche per le Costruzioni”.
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)
“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

3. CRITERI DI PROGETTO

Il presente progetto esecutivo è stato redatto ai sensi dell’art.24 del D.Lgs. n.207/2010 sulla base delle indicazioni contenute nel progetto preliminare e definitivo approvati.

Il dimensionamento e le verifiche strutturali degli elementi sono stati eseguiti nel rispetto delle norme vigenti riportate al precedente cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Le strutture sono state dimensionate per risultare sicure a fronte dei carichi permanenti ed accidentali che possono presentarsi durante la loro vita utile, in particolare:

- I carichi derivanti dalla spinta dell’acqua di falda, dalla spinta dei fluidi di depurazione;
- I carichi derivanti dai macchinari presenti (ad esempio i ponti raschiatori posizionati all’interno delle vasche di sedimentazione);
- I carichi addizionali quali quelli dovuti alla presenza di mezzi pesanti a tergo delle strutture di sostegno;
- L’azione sismica e le conseguenti sovrappinte delle terre e dei fluidi.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 4 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

La progettazione è stata impostata la fine di garantire che, durante la vita di servizio delle opere, le strutture e i materiali conservino le loro prestazioni, mantenendo il livello di sicurezza e di efficienza funzionale del progetto, per qualsiasi azione e condizione ambientale prevista, fatta salva l'esigenza di garantire la normale manutenzione.

Al fine di migliorare ed ottimizzare le prestazioni degli elementi strutturali sia dal punto di vista dei materiali che delle soluzioni costruttive, la progettazione è stata pertanto impostata secondo i seguenti criteri:

- Porre particolare attenzione, oltre che alle verifiche di resistenza degli elementi strutturali;
- Garantire la durabilità delle diverse opere oggetto dell'intervento utilizzando il riferimento normativo costituito dalla norma UNI EN 206-1 "Specificazione, Prestazione, Produzione e Conformità", dalla norma UNI 11104:2004 "Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1" e dalle "Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale" emanate dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 2017.
- Utilizzare per gli elementi strutturali, in particolare per quelli delle vasche di sedimentazione e del comparto biologico, calcestruzzi realizzati con cementi, ad esempio di tipo pozzolanico, che presentano un basso calore di idratazione in modo da limitare la fessurazione per ritiro impedito che si manifesta non sotto carico ma in fase di maturazione del calcestruzzo.
- Adottare un copriferro adeguato onde evitare che, già dopo pochi anni dal getto, si verifichi l'ossidazione (formazione di ruggine) dei ferri di armatura: tale processo è infatti accompagnato da un significativo aumento di volume dell'armatura (rigonfiamento) che determina prima la fessurazione e dopo l'espulsione del copriferro con conseguente esposizione diretta delle armature metalliche all'azione ossidante e corrosiva dell'aria umida.
- Dotare tutte le riprese di getto tra gli elementi di fondazione e le pareti in elevazione di un water-stop in P.V.C. accoppiato ad un elemento idroespansivo in modo da aumentare l'impermeabilità della zona.

Lo scopo degli accorgimenti sopra elencati è quindi quello di ottenere un materiale con ridotta permeabilità in modo da limitare gli effetti deleteri della penetrazione delle sostanze potenzialmente aggressive, presenti nell'ambiente di esposizione, e ridurre quindi numero, estensione e gravità degli interventi di manutenzione.

3.1. Criteri per la definizione del composizione del calcestruzzo

La classe di resistenza del calcestruzzo da utilizzare per la realizzazione delle opere (designata in base alla resistenza caratteristica a compressione a 28 gg.) deve risultare non inferiore al valore minimo raccomandato dalla norma UNI EN 206-1:2016 e dalla norma UNI 11104:2016 per soddisfare i requisiti di durabilità del calcestruzzo in funzione della classe di esposizione ambientale.

Nel caso specifico le classi di esposizione ambientale risultano essere le seguenti:

- “XD2” per strutture che devono contenere acqua destinata al consumo umano;
- “XA2” per strutture destinate ad entrare in contatto con acqua di fogna;
- “XC2” per le strutture interrate che non rientrano nelle due casistiche summenzionate (es. pozzetti idrici).

Le indicazioni prestazionali minime per il calcestruzzo in funzione delle classi di esposizione ambientale sono definite nel prospetto 5 della norma UNI 11104:2016 che, per comodità di lettura, si riporta nel seguito ed in cui sono state opportunamente evidenziate le classi di esposizione sopra menzionate.

Tabella 3-1 Prospetto 5 della normativa UNI 11104:2016

prospetto 5		Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo																	
UNI 11104:2016	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Classi di esposizione																	
		Corrosione delle armature indotte dalla carbonatazione	Corrosione delle armature indotte da cloruri									Attacchi da cicli di gelo/degelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico			
			Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti													
			XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,80	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45		
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300	320	340	340	340	360	320	340	360	320	340	340	360	320	340	360		
Contenuto minimo in aria (%)											b)	4,0 a)							
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9155								E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/degelo				In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della all'acqua di mare adeguata resistenza ai UNI EN 206:2014 è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati. c)	

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/degelo, da determinarsi secondo UNI CENr5 12390 -8, UNI CENr5 15177 0 UNI 7097 per la relativa classe di esposizione. 11 valore minima di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Dupper >20mm; per Dupper inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dupper tra 12 mm e 15 mm).
Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.
c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9155. La UNI9155 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.
d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

Per tutte le strutture previste in progetto si assume pertanto un calcestruzzo di classe C35/45 (resistenza caratteristica a compressione a 28 gg. RCK = 45 MPa) con un rapporto a/c non superiore a 0.5 in modo da garantire un coefficiente di permeabilità inferiore a 1.10-1.13 m/s e una profondità media della penetrazione di acqua di 20 mm (UNI EN 12390-8) e garantire anche il requisito della tenuta idraulica delle vasche in calcestruzzo; per una buona compattazione, la classe di consistenza del calcestruzzo deve essere uguale almeno alla S4.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 6 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

Il copriferro nominale delle armature viene indicato in 50 mm ed è stato valutato in funzione delle classi di esposizione sopra indicate secondo la procedura di calcolo definita dall'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1).

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 7 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1. Acciai per barre ad aderenza migliorata

Le caratteristiche dell'acciaio per barre d'armatura da calcestruzzo armato impiegate nel presente progetto sono le seguenti:

- Barre d'armatura in acciaio laminato a caldo per calcestruzzo B450C (ex FeB44K) saldabile con:

$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ tensione caratteristica di snervamento

$f_{t,nom} = 540 \text{ MPa}$ tensione caratteristica di rottura

$E = 200000 \text{ MPa}$ modulo elastico

-
- In zona sismica si deve avere:
- $1.15 < f_y / f_{yk} < 1.35$
- $f_{y,eff} / f_{y,nom} < 1.25$
- $\epsilon_{su,k} > 7.5 \%$

Per quanto riguarda le analisi allo Stato Limite Ultimo, si considera:

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$ resistenza di calcolo

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

Per quanto riguarda le analisi allo Stato Limite di Esercizio, si adotta la seguente limitazione tensionale:

$\sigma_s = 0.8 \times f_{yk} = 360 \text{ MPa}$ (combinazione di carico rara)

4.2. Calcestruzzo

Il calcestruzzo da utilizzare per il getto degli elementi strutturali dovrà possedere i seguenti requisiti

- Classe di resistenza a compressione minima: C35/45

$R_{ck} = 45 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cubica;

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica;

$f_{cd} = 21.17 \text{ MPa}$ resistenza a compressione di calcolo;

$f_{ctm} = 4.02 \text{ MPa}$ resistenza media a trazione;

$f_{ctk} = 1.56 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica a trazione;

$E = 34625 \text{ MPa}$ modulo elastico.

Nella definizione della resistenza a compressione di calcolo si considera il termine di lunga durata $\alpha_{cc} = 0.85$.

Per quanto riguarda le analisi allo Stato Limite di Esercizio, si adottano le seguenti limitazioni tensionali:

- combinazione rara $\sigma_c = 0.6 \times f_{ck} = 21 \text{ MPa}$
- combinazione quasi permanente $\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 15.75 \text{ MPa}$

Il copriferro minimo misurato sul ferro di forza più esterno è pari a 5.0 cm.

Classe di esposizione ambientale	Copriferro $c_{min,dur}$ [mm]							
	15	25	30	35	40	45	50	55
XC1								
XC2								
XC3								
XC4								
XD1								
XD2								
XD3								
XS1								
XS2								
XS3								
XF1								
XF2 – XF3								
XF4								
XA1								
XA2								
XA3								

4.3. Acciaio per strutture metalliche

Le caratteristiche degli elementi di carpenteria in acciaio al carbonio sono le seguenti:

- Acciaio per profili, lamiere, piatti S 355 J0 (UNI EN 10025)
- Acciaio inox per profili, lamiere, piatti AISI 304
- Tirafondi e bulloni di ancoraggio classe 8.8 (UNI EN ISO 898-1:2001)
- Bulloni classe 8.8 (UNI EN ISO 898-1:2001)
- Saldature con elettrodi basici E52 (UNI EN 1011:2005)

Tensioni caratteristiche:

- Acciaio per strutture: S 355 J0
- Modulo di elasticità longitudinale: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 9 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	--------------

- Tensione di rottura: $f_t \geq 510 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di snervamento $f_y \geq 355 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di progetto ($t < 40 \text{ mm}$) $f_d = 355 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di progetto ($t > 40 \text{ mm}$) $f_d = 315 \text{ N/mm}^2$
- Bulloneria: Classe 8.8
- Tensione di rottura: $f_t = 800 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di snervamento: $f_y = 640 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica: $f_{k,N} = 560 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di progetto a trazione: $f_{d,N} = 560 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di progetto a taglio: $f_{k,V} = 396 \text{ N/mm}^2$

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

In fase di stesura del progetto definitivo, Piave Servizi S.r.l ha provveduto alla nomina di un tecnico esterno per la redazione della relazione geologica dell'area d'interesse ed alla realizzazione di indagini svolte ad indagare i terreni di fondazione a maggiore profondità.

Il primo livello, su tutta l'area, per uno spessore variabile dai 10 cm a ovest (CPT-1) sino ai 40 cm (nell'area dell'ex CRD è presente anche una soletta in CLS armato di spessore decimetrico) è composto da un riporto di origine antropica, compattato nella zona CRD, assimilabile a terreno limoso, sabbioso, talvolta argilloso, bruno con rari elementi ghiaiosi.

Al di sotto di questo livello è presente su tutta l'area un livello limoso argilloso, grigio, bruno chiaro, coesivo, con spessore crescente da ovest a est, dai 30/40 cm sino quasi al metro. Sotto questo livello, non in tutta l'area indagata ma solo nelle CPT-1, S1 e CPT-2 e S2 è stata rilevata la presenza di uno strato di torba, bruno scuro, di spessore pari a 10/15 cm, posto non uniformemente alla profondità di circa 1 mt dal piano di campagna. Oltre il metro di profondità, 1,50 nella zona a est, si ha la presenza di uno spesso pacco di ghiaie in matrice sabbiosa/limosa, bruno chiaro, con presenza, approfondendosi di ciottoli, di forma da subangolare ad arrotondata o appiattita, rari elementi di porfido. Lo spessore è di oltre 7 metri.

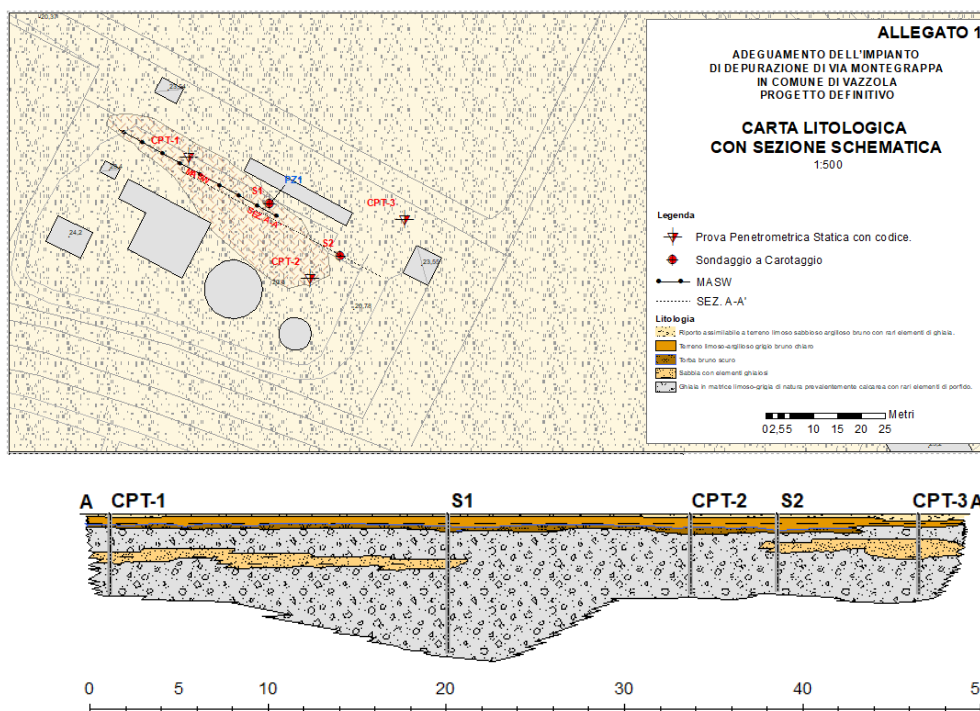


Figura 1 Modello geologico locale

Tabella 5-1 Stratigrafia del terreno

<i>Da - a (m da p.d.c.)</i>	<i>Orizzonte</i>	<i>Litologia</i>	<i>Comportamento geotecnico</i>
0,00 ÷ 0,80/1,20	A	Limi argillosi con possibili lenti torbose, soprattutto tra 0,8 e 1,2 m da p.c., non su tutta l'area sono presenti le torbe (assenti in CPT-3)	Coesivo
0,80/1,20 ÷ 2,20	B	Ghiaie sabbioso-limose	Incoerente
2,20 ÷ 2,60	C	Limi argillosi – Non presenti in CPT-2	Coesivo
2,60 ÷ 3,20/4,40	D	Ghiaie sabbioso limose	Incoerente
3,20/4,40 ÷ 8,00	E	Ghiaie sabbiose bruno chiaro, con presenza, approfondendosi di ciottoli, di forma da subangolare ad arrotondata o appiattita	Incoerente

RIF.	COESIVI						INCOERENTI							
	c_u	M_o	E_u	γ	γ_{sat}	G	D_r	M_o	E_{y25}	γ	γ_{sat}	ϕ'	OCR	G
	Kpa	Mpa	Mpa	KN/m ³		Mpa	%	Mpa	Mpa	KN/m ³		°		Mpa
A	84,3	4,3	72,7	18,7	19,5	18,7								
B							84,8	24,6	15,0	18,6	21,6	32,0	5,9	40,5
C	117,7	5,3	102,0	19,5	20,2	19,5								
D							78,0	30,4	22,3	18,6	21,6	33,0	4,1	46,5
E							98,0	68,9	68,8	18,6	21,6	36,0	7,7	85,2

Per la stima dei parametri geotecnici sono state utilizzate le correlazioni proposte dai seguenti autori:

- Coesione non drenata: (c_u) Lunne & Eide, Lunne, Robertson, Terzaghi;
- Modulo Edometrico-Confinato: (M_o) Metodo generale del modulo Edometrico, Mitchell & Gardener, Buismann & Sanglerat;
- Modulo di deformazione non drenato: (E_u) Cancelli, 1980;
- Peso di volume terreni coesivi: (γ) Meyerof, 1951;
- Peso di volume saturi terreni coesivi: (γ_{sat}) Meyerof, 1951;
- Densità Relativa: (D_r) Baldi *et al.*, 1978-1983 – Schmertmann, 1976;
- Angolo di Attrito: (ϕ_{medio}) NSPT Ohta & Goto;
- Modulo di Young: (E_{y25}) Robertson & Campanella, 1983;
- Modulo Edometrico: (M_o) Lunne & Christoffersen, Kuhawy & Mayne, Mitchell & Gardner, Buismann & Sangerlat.

Modulo di deformazione di taglio: (G) Imai & Tomauchi, 1982;

- Peso di volume Gamma: (γ) Meyerhof, 1951;
- Peso di volume Gamma saturo: (γ_{sat}) Meyerhof, 1951;
- Grado di Sovra-consolidazione: (OCR) metodo Stress-History.

Figura 2 Parametri geotecnici

5.1. Scelta delle fondazioni

Le caratteristiche specifiche dei manufatti strutturali, tutti costituiti da strutture scatolari parzialmente interrato con funzione principale di contenimento di materiali liquidi e/o solidi granulari, rendono obbligata la scelta di un sistema di fondazione continuo del tipo a platea. Tale sistema risulta particolarmente indicato anche perché consentirà di conferire adeguata rigidità al sistema fondazionale nei confronti di possibili cedimenti differenziali.

I terreni di imposta delle fondazioni hanno caratteristiche buone, non sono liquefacibili in caso di sisma e l'entità delle pressioni trasmesse al terreno è comunque modesta e tale da non richiedere l'utilizzo di fondazioni profonde.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 12 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

5.2. Modellazione sismica

Al fine della valutazione della massima azione sismica attesa sulle strutture in epigrafe, sono riportati i parametri fondamentali di progettazione ai sensi della NTC'18

Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]
III	50.0	1.5	75.0

Latitudine	Longitudine	Altitudine
[°]	[°]	[m]
45.834725	12.418772	21

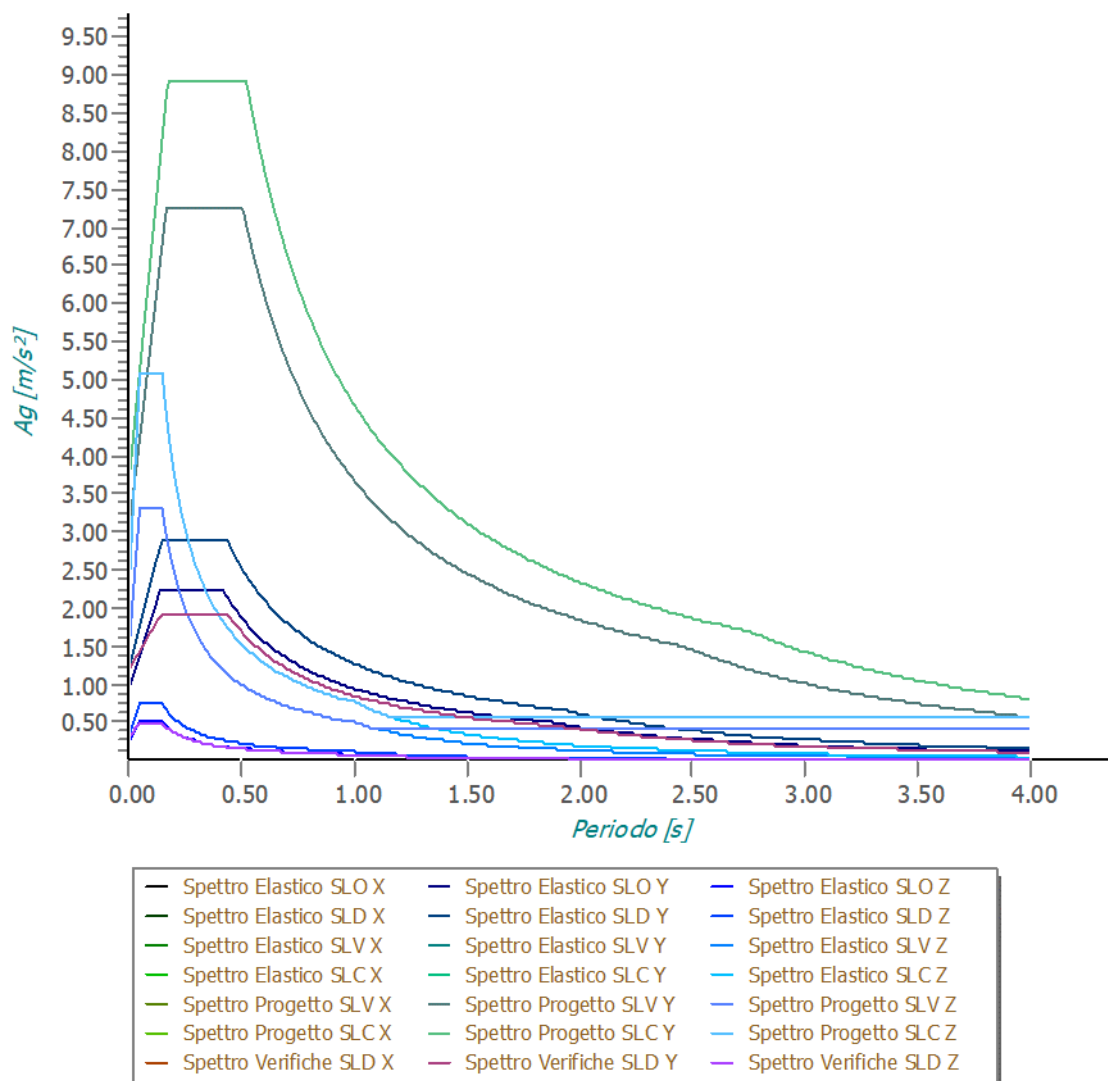
Categoria del sottosuolo: C (si veda quanto riportato nella relazione geologica);

Coeff di amplificazione topografica $S_t=1.00$

Parametri di pericolosità sismica

Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*_c	C_c	T_B	T_c	T_D	S_s
			[s]		[s]	[s]	[s]	
SLO	0.0618	2.452	0.256	1.65	0.140	0.421	1.847	1.50
SLD	0.0799	2.450	0.272	1.61	0.146	0.439	1.920	1.50
SLV	0.2174	2.471	0.336	1.50	0.169	0.506	2.470	1.38
SLC	0.2881	2.483	0.353	1.48	0.174	0.523	2.753	1.27

Grafico degli Spettri di Risposta



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 14 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

6. PRINCIPALI CARATTERISTICHE STRUTTURALI

6.1. Sistemi ed elementi strutturali

Considerati la natura dell'opera e le finalità principali del sistema resistente che sono sostanzialmente quelle di sostegno del terreno lungo tutti i lati dei vani interrati, il sistema resistente più idoneo è rappresentato da una struttura di tipo scatolare a pareti continue in c.a.

A seguire sono riportati gli spessori di massima degli elementi strutturali, per ogni manufatto indicato nell'elenco in premessa.

DISSABBIATORE PISTA E CANALE		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.30 cm

REATTORE BIOLOGICO		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.40 cm

LOCALE SOFFIANTI E QUADRI ELETTRICI		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.30 cm

SEDIMENTATORE SECONDARIO		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.40 cm

POZZO FANGHI		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.40 cm

DISINFEZIONE		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.40 cm

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 15 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

c) Setti	Setti armati	Sp.30 cm
----------	--------------	----------

LOCALE DISIDRATAZIONE		
	Tipo	Dimensioni Caratteristiche
a) Fondazione	Soletta continua armata	Sp.40 cm
b) Pareti	Setti armati	Sp.30 cm

Forometrie: si vedano gli elaborati grafici allegati

6.2. Requisiti di regolarità

Le masse strutturali, per tutti i sistemi descritti, sono di norma coincidenti con le pareti verticali pertanto il baricentro coincide con il baricentro geometrico della configurazione in pianta delle pareti. Le masse dovute ai carichi permanenti, sono di norma coincidenti con la posizione in pianta del baricentro dei volumi di liquido/solido contenuti.

6.3. Fattore di struttura

Le strutture saranno progettate e verificate come strutture non dissipative e per un valore massimo del fattore di struttura pari a $q=1$.

6.4. Azioni di progetto

Nel prospetto seguente sono elencate le categorie di azioni maggiormente significative per il dimensionamento delle strutture in parola:

n.	Origine Azione	Tipo	Direzione	Massa sismica
1	Peso proprio delle strutture	Permanenti compiutamente definiti G_{1k}	Verticale	SI
2	Spinte del terreno sulle pareti	Permanenti compiutamente definiti G_{1k}	Orizzontale	SI
3a	Peso dei materiali contenuti sulle solette di fondo	Permanenti non compiutamente definiti G_{2k}	Verticale	SI
3b	Spinte dei materiali contenuti sulle pareti	Permanenti non compiutamente definiti G_{2k}	Orizzontale	SI
4	Azione sismica	Eccezionale	Orizzontale	(met pseudostatico)

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 16 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Per le strutture in oggetto le spinte del terreno agiscono di norma in direzione opposta alle spinte dovute ai liquidi contenuti. Tra gli scenari di carico significativi è stata contemplata la possibilità che possano agire solo le spinte del terreno senza materiale interno. Tale circostanza giustifica la classificazione sopra adottata secondo cui i carichi dovuti ai materiali interni sono trattati come carichi permanenti non compiutamente definiti.

6.4.1. Pesì propri

A seguire si riporta una prima stima del peso dei manufatti di progetto:

DISSABBIATORE PISTA E CANALE		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	11,60	290
b) Pareti	40,40	1010
TOT.		1300

REATTORE BIOLOGICO		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	136,80	3420
b) Pareti	294,71	7368
c) Solette (passerella e canalette)	11,14	279
d) Magrone per gusce	0,55	8
TOT.		11075

SEDIMENTATORE SECONDARIO		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	21,59	540
b) Pareti sed. / pozzo	82,17	2054
c) Solette (canalette)	10,32	258
TOT.		2852

POZZO FANGHI		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	9,36	234,00
b) Pareti sed. / pozzo	37,71	942,75
d) Magrone per gusce	3,13	46,95

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 17 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

	TOT.	1224
--	-------------	-------------

DISINFEZIONE		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	29,90	748
b) Pareti	64,43	1611
	TOT.	2358

LOCALE DISIDRATAZIONE		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	44,52	1113
b) Pareti	12,11	303
c) Carpenteria		25
	TOT.	1441

LOCALE SOFFIANTI E QUADRI ELETTRICI		
Sistema		Peso
	mc	KN
a) Fondazione	28,03	701
b) Pareti	55,01	1375
c) Soletta di copertura	15,77	1375
	TOT.	3451

6.4.2. Spinte del terreno

Per la valutazione si assume un terreno di caratteristiche omogenee da p.c. fino alla quota di imposta delle fondazioni più profonde, avente i valori caratteristici riportate precedentemente.

6.4.3. Carichi dei materiali interni

Per la valutazione sia delle pressioni indotte dal peso che delle spinte orizzontali sulle pareti si assume il peso specifico dei liquidi contenuti pari al peso dell'acqua:

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/mc}$$

Nel prospetto seguente sono riassunti, per ciascuna manufatto e con riferimento ai livelli normali di liquido contenuto, i valori di spinta alla base delle pareti (valori negativi indicano direzioni di spinta opposte a quelle del terreno) ed i carichi derivanti da materiale inerte previsto in progetto:

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 18 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

DISSABBIATORE PISTA E CANALE				
Sistema	Volume	Battente	Spinta	Peso
	mc	m	KN/mq	KN
a) Acqua		2,45	24,5	120
b) Materiale Inerte	8,05			161
c) Magrone (interno)	11,78			177
TOT.				458

REATTORE BIOLOGICO				
Sistema	Volume	Battente	Spinta	Peso
	mc	m	KN/mq	KN
a) Acqua	1251	5	50	12510
TOT.				12510

SEDIMENTATORE SECONDARIO				
Sistema	Volume	Battente	Spinta	Peso
	mc	m	KN/mq	KN
a) Acqua	480	3,5	35	4800
TOT.				4800

POZZO FANGHI				
Sistema	Volume	Battente	Spinta	Peso
	mc	m	KN/mq	KN
a) Acqua	53	5,2	52	526
TOT.				526

DISINFEZIONE				
Sistema	Volume	Battente	Spinta	Peso
	mc	m	KN/mq	KN
a) Acqua	126	2,56	25,6	1262
TOT.				1262

LOCALE SOFFIANTI E QUADRI ELETTRICI			
Sistema	N unità	Peso cad	Peso
	n.	kg	KN
a) Soffianti BIO	3	755	23
b) Soffianti SA	2	481	10
TOT.			32

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 19 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

LOCALE DISIDRATAZIONE			
Sistema	N unità	Peso cad	Peso
	n.	kg	KN
a) Coclea a vite	1	1700	17
b) Pompe poly	2	65	1
c) Pompe carico fanghi	2	65	1
d) Stazione Poly	1	400	4
		TOT.	24

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 20 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

7. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DI MASSIMA

Si riportano di seguito alcuni controlli effettuati per verificare le dimensioni delle strutture e l'attendibilità dei risultati ottenuti, tramite l'ausilio di software di calcolo strutturale.

Lo spessore esatto delle membrature e la quantità delle armature, sarà definito in sede di progettazione esecutiva; in ogni caso si riportano a seguire alcuni estratti di calcolo di verifica di massima aventi per obiettivo quello di accertare l'adeguatezza delle dimensioni strutturali indicate negli elaborati grafici allegati al presente progetto definitivo.

Per ciascun manufatto sono stati eseguite le seguenti verifiche:

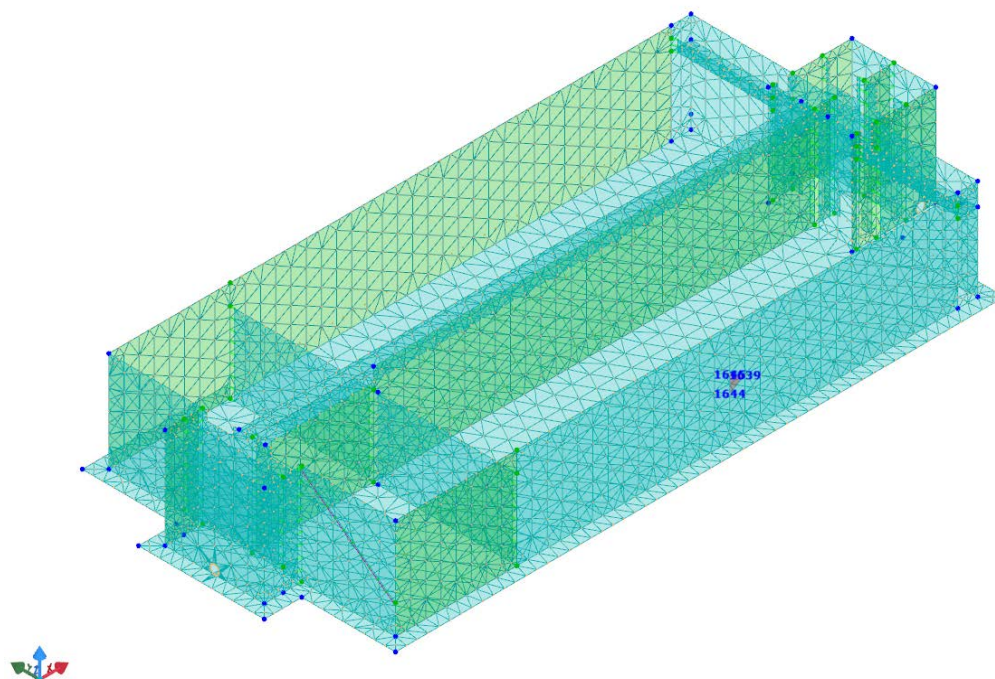
- verifica a pressoflessione retta allo SLU;
- verifica a taglio per pressoflessione retta allo SLU;
- verifica delle pressioni di contatto in fondazione.

Di seguito, sono riportati, in maniera sintetica, i risultati relativi agli elementi più sollecitati delle strutture più rilevanti.

7.1. VERIFICHE VASCA BIOLOGICO

7.1.1. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA E TAGLIO PER PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU

Come precedentemente indicato, dal software di calcolo strutturale si individua il punto discretizzato maggiormente sollecitato della struttura. Tale punto corrisponde al NODO 01645 - 01639-01644.



VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU

[01645-01639-01644]			
Altezza totale			
Direzione principale			
	Anteriore	Posteriore	
Nodo1645			
NEd	0	-6.990	
MEd	0	19.692	
As	0,12723	0,12723	
Ast	0,12723	0,12723	
CS	-	8.13[S]	
Nodo1639			
NEd	0	-7.411	
MEd	0	21.095	
As	0,12723	0,12723	
Ast	0,12723	0,12723	
CS	0,12723	7.59[S]	
Nodo1644			
NEd	-8.227	-8.227	
MEd	3.055	20.002	
As	0,12723	0,12723	
Ast	0,12723	0,12723	
CS	52.50[S]	8.01[S]	
Direzione secondaria			
	Anteriore	Posteriore	
Nodo1645			
NEd	0	77.982	
MEd	0	25.911	
As	0,12723	0,12723	
Ast	0,12723	0,12723	
CS	-	5.66[S]	
Nodo1639			
NEd	0	66.983	
MEd	0	21.021	
As	0,12723	0,12723	
Ast	0,12723	0,12723	
CS	0,12723	7.06[S]	
Nodo1644			
NEd	0	52.024	
MEd	0	15.519	
As	0,12723	0,12723	
Ast	0,12723	0,12723	
CS	-	9.72[S]	

LEGENDA:

NEd Sforzo normale di progetto. [N]
MEd Momento flettente di progetto. [N-m]
As Area delle armature esecutive per unità di lunghezza. [cm²/cm]
Ast Armatura disponibile per la flessione [cm²/cm]
CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
(X/d) Indice di duttilità (VNR = Verifica non richiesta)

VERIFICHE A TAGLIO PER PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU

[01645-01639-01644]			
Altezza totale			
	Massimo	Minimo	
Nodo1645			
CS	8.98	8.98	
VEd.2	22.251	22.251	
VRcd	199.708	199.708	
VRsd,s	0	0	
NEd	-26.711	-26.711	
VRsd,p	0	0	
VR1	0	0	
VRd	0	0	
CTgθ	0,00	0,00	
Asw	0,12723	0,12723	
Ast	0,00000	0,00000	
Nodo1639			
CS	7.36	7.36	
VEd.2	27.147	27.147	
VRcd	199.708	199.708	
VRsd,s	0	0	
NEd	-24.142	-24.142	
VRsd,p	0	0	
VR1	0	0	
VRd	0	0	
CTgθ	0,00	0,00	
Asw	0,12723	0,12723	
Ast	0,00000	0,00000	
Nodo1644			
CS	7.05	7.05	
VEd.2	28.312	28.312	
VRcd	199.708	199.708	
VRsd,s	0	0	
NEd	-16.525	-16.525	
VRsd,p	0	0	
VR1	0	0	
VRd	0	0	
CTgθ	0,00	0,00	
Asw	0,12723	0,12723	
Ast	0,00000	0,00000	

LEGENDA:

CS Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
VEd.2 Taglio di progetto in direzione 2. [N]
VRcd Resistenza a taglio compressione del calcestruzzo. [N]
VRsd,s Resistenza a taglio trazione delle staffe. [N]
NEd Sforzo Normale utilizzato per il calcolo di σ_c . [N]
VRsd,p Resistenza a taglio trazione dei ferri piegati. [N]
VR1 Resistenza a taglio in assenza di armatura incrociata. [N]
VRd Resistenza a taglio dovuta al rinforzo FRP. [N]
Asw Area delle armature a taglio. [cm²]
Ast Armatura disponibile per il taglio [cm²/cm]

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 22 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Armatura diffusa	Diametro Ferri	Passo
Lato Anteriore Principale (verticale)	Fi 18	20
Lato Posteriore Secondaria (orizzontale)	Fi 18	20

7.1.2. VERIFICHE GEOTECNICHE SULLA FONDAZIONE

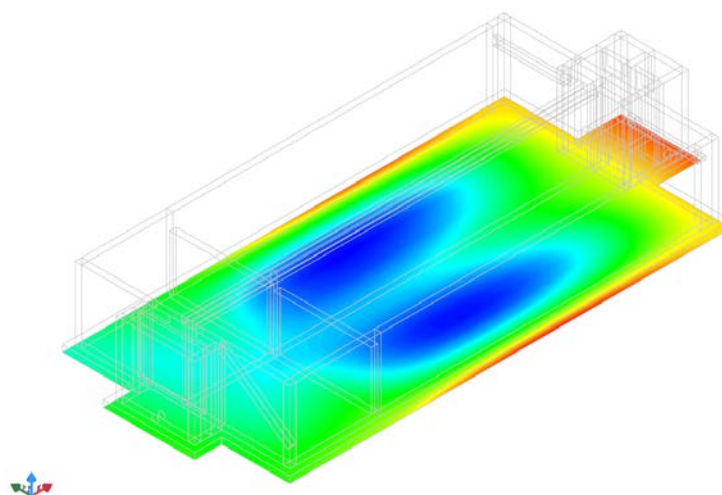
Di seguito si riporta uno stralcio delle verifiche a carico limite allo SLU per la platea di fondazione della stazione di sollevamento:

VERIFICHE A CARICO LIMITE ALLO SLU

Platea 1		Fondazione estradosso	
CS		16,77	
	X	Y	
Dim	32,00	14,20	
Rtz		180,00	
Z _{p,cmp}		1,20	
Z _{Fid}		1,20	
C _{mpT}		NON Coesivo	
	N _q	N _c	N _γ
Coef. Cor.	1,33	1,34	0,64
N _{q,c,T}	35,38	48,22	51,86
Q _{Ed}		0,080	
Q _{Rd}		1,334	
R _f		NO	

LEGENDA:

CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
Dim	Dimensioni X ed Y dell'elemento di fondazione. [m]
Rtz	Rotazione rispetto all'asse X. [°]
Z _{p,cmp}	Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna. [m]
Z _{fid}	Profondità della falda dal piano campagna. [m]
C _{mpT}	Comportamento del terreno.
Coef. Cor.	Coeff. correttivi per la formula di Terzaghi.
N _{q,c,T}	Valori di N _q , N _c e N _γ
Q _{ed}	Carico di progetto sul terreno. [N/mm²]
Q _{rd}	Resistenza di progetto del terreno. [N/mm²]
R _f	[Si] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.



$$\sigma_{Ed} = 0.080 \text{ N/mm}^2$$

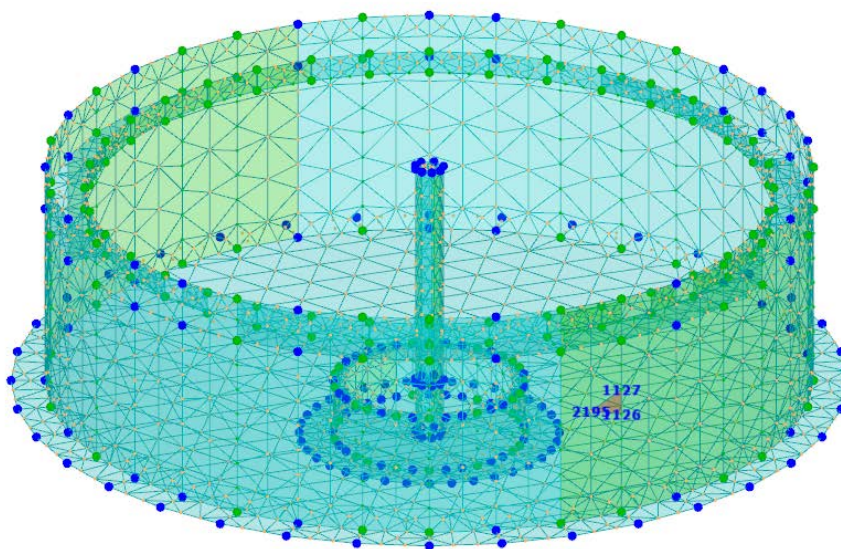
$$\sigma_{Rd} = 1.334 \text{ N/mm}^2$$

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 00	Data: Aprile 2020	Elaborato VAZ 04 D DE 03.2 RR Relazione di pre dimensionamento delle strutture	Pag. 23 di 25
-------------------------------	---------	-------------------	---	---------------

7.2. VERIFICHE SEDIMENTATORE SECONDARIO

7.2.1. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA E TAGLIO PER PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU

Come precedentemente indicato, dal software di calcolo strutturale si individua il punto discretizzato maggiormente sollecitato della struttura. Tale punto corrisponde al NODO 01126 - 01127-02195.



**VERIFICHE A TAGLIO PER PRESSOFLESSIONE
RETTA ALLO SLU**

[01126-01127-02195] Estradosso parete		
	Massimo	Minimo
Nodo1126		
CS	6,32	6,32
V _{Ed,2}	26,733	26,733
V _{Rcd}	168,901	168,901
V _{Rsd,s}	0	0
N _{Ed}	-144,853	-144,853
V _{Rsd,p}	0	0
V _{R1}	0	0
V _{Rd,f}	0	0
Ctg θ	0,00	0,00
A _{sw}	0,07697	0,07697
A _{dw}	0,00000	0,00000
	Massimo	Minimo
Nodo1127		
CS	6,86	6,86
V _{Ed,2}	24,630	24,630
V _{Rcd}	168,901	168,901
V _{Rsd,s}	0	0
N _{Ed}	-141,187	-141,187
V _{Rsd,p}	0	0
V _{R1}	0	0
V _{Rd,f}	0	0
Ctg θ	0,00	0,00
A _{sw}	0,07697	0,07697
A _{dw}	0,00000	0,00000
	Massimo	Minimo
Nodo2195		
CS	6,87	6,87
V _{Ed,2}	24,585	24,585
V _{Rcd}	168,901	168,901
V _{Rsd,s}	0	0
N _{Ed}	-144,233	-144,233
V _{Rsd,p}	0	0
V _{R1}	0	0
V _{Rd,f}	0	0
Ctg θ	0,00	0,00
A _{sw}	0,07697	0,07697
A _{dw}	0,00000	0,00000

LEGENDA:

CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS \geq 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
V_{Ed,2}	Taglio di progetto in direzione 2. [N]
V_{Rcd}	Resistenza a taglio compressione del calcestruzzo. [N]
V_{Rsd,s}	Resistenza a taglio trazione delle staffe. [N]
N_{Ed}	Sforzo Normale utilizzato per il calcolo di α_c . [N]
V_{Rsd,p}	Resistenza a taglio trazione dei ferri piegati. [N]
V_{R1}	Resistenza a taglio in assenza di armatura incrociata. [N]
V_{fd}	Resistenza a taglio dovuta al rinforzo FRP. [N]
A_{sw}	Area delle armature a taglio. [cm ²]
A_{dw}	Armatura disponibile per il taglio [cm ² /cm]

**VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO
SLU**

[01126-01127-02195] Estradosso parete		
Direzione principale		
	Anteriore	Posteriore
Nodo1126		
N _{Ed}	-6,958	0
M _{Ed}	7,749	0
A _s	0,07697	0,07697
A _{df}	0,07697	0,07697
CS	12,81[S]	-
Nodo1127		
N _{Ed}	-16,188	0
M _{Ed}	5,441	0
A _s	0,07697	0,07697
A _{df}	0,07697	0,07697
CS	18,52[S]	-
Nodo2195		
N _{Ed}	-25,202	0
M _{Ed}	8,961	0
A _s	0,07697	0,07697
A _{df}	0,07697	0,07697
CS	11,41[S]	-
Direzione secondaria		
	Anteriore	Posteriore
Nodo1126		
N _{Ed}	0	175,992
M _{Ed}	0	417
A _s	0,07697	0,07697
A _{df}	0,07697	0,07697
CS	-	NS
Nodo1127		
N _{Ed}	156,549	156,549
M _{Ed}	13	172
A _s	0,07697	0,07697
A _{df}	0,07697	0,07697
CS	NS	NS
Nodo2195		
N _{Ed}	184,300	0
M _{Ed}	4,150	0
A _s	0,07697	0,07697
A _{df}	0,07697	0,07697
CS	19,12[V]	-

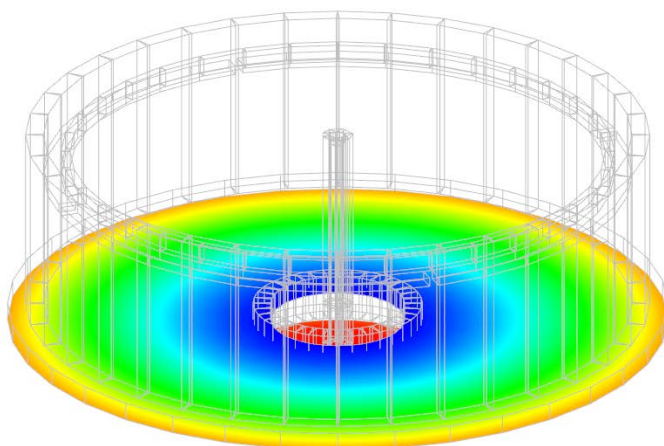
LEGENDA:

N_{Ed}	Sforzo normale di progetto. [N]
M_{Ed}	Momento flettente di progetto. [N·m]
A_s	Area delle armature esecutive per unità di lunghezza. [cm ² /cm]
A_{df}	Armatura disponibile per la flessione [cm ² /cm]
CS	Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS \geq 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
(X/d)	Indice di duttilità (VNR = Verifica non richiesta)

Armatura diffusa	Diametro Ferri	Passo
Lato Anteriore Principale (verticale)	Fi 14	20
Lato Posteriore Secondaria (orizzontale)	Fi 14	20

7.2.2. VERIFICHE GEOTECNICHE SULLA FONDAZIONE

Di seguito si riporta uno stralcio delle verifiche a carico limite allo SLU per la platea di fondazione della stazione di sollevamento:



VERIFICHE A CARICO LIMITE ALLO SLU

Platea 1	Platea circolare		
CS	28,94		
	X	Y	
Dim	14,74	14,74	
Rtz	75,00		
Z _{p,cmp}	1,79		
Z _{Fid}	1,20		
C _{mpT}	NON Coesivo		
	N _q	N _c	N _γ
Coef. Cor.	1,77	0,00	0,47
N _{q,c,T}	36,63	49,47	54,20
Q _{Ed}	0,051		
Q _{Rd}	1,477		
R _r	NO		

LEGENDA:

- CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).
- Dim** Dimensioni X ed Y dell'elemento di fondazione. [m]
- Rtz** Rotazione rispetto all'asse X. [°]
- Z_{p,cmp}** Profondità di posa dell'elemento di fondazione dal piano campagna. [m]
- Z_{Fid}** Profondità della falda dal piano campagna. [m]
- C_{mpT}** Comportamento del terreno.
- Coef. Cor.** Coeff. correttivi per la formula di Terzaghi.
- N_{q,c,T}** Valori di N_q, N_c e N_γ.
- Q_{Ed}** Carico di progetto sul terreno. [N/mm²]
- Q_{Rd}** Resistenza di progetto del terreno. [N/mm²]
- R_r** [SI] = elemento con presenza di rinforzo; [NO] = elemento senza rinforzo.