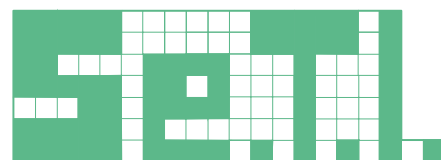


ACQUA NOVARA VCO S.p.A.

via Triggiani, 9 - 28100 Novara



SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA S.r.l.

SEDE

Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

TELEFONO
0321.612691

E-MAIL
info@setisrl.eu

LAVORO

COMUNE DI CASALINO (NO) NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE PER LE ACQUE REFLUE

PROGETTISTA

Dott. ing. Ferdinando ZOLESI



OGGETTO

Relazione tecnica

LABORATORIO
di ARCHITETTURA

FABIO BUCAIDA
ROBERTO BRISEDA

SEDE OPERATIVA
Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

E-MAIL
info@farolab.eu

COD.

PROGETTO DEFINITIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Dott. arch.
Fabio BUCAIDA

Dott. arch.
Roberto BRISEDA

MODIFICA	DESCRIZIONE			DATA	
01	variante posizione depuratore			24/03/2020	
DATA 15 Maggio 2019		GRAFICA F.B.		SCALA varie	
INCARICO	CODICE	ANNO	TIPOLOGIA	ELABORATO	REVISIONE
ZF	0454	19	DF	002	D1

ELABORATO

002

INDICE

1. IMPIANTO DI TRATTAMENTO LIQUAMI	2
2. STAZIONE DI POMPAGGIO	8
3. VERIFICHE AL GALLEGGIAMENTO	10

1. IMPIANTO DI TRATTAMENTO LIQUAMI

L'Impianto di trattamento liquami in progetto è dimensionato per servire la popolazione residente di Casalino.

Il trend storico demografico vede da decenni la popolazione in leggera ma costante diminuzione, per cui la popolazione attuale è da considerarsi come valore obiettivo anche per il futuro.

- Popolazione residente servita = 450
- Dotazione media annua di acquedotto = 250 l/ab*gg
- Portata media annua da trattare = $Q_m = 1,04$ l/s
- Portata massima da trattare in tempo di pioggia = $5Q_m = 5,21$ l/s
- Volume di scarico medio giornaliero del depuratore = 89,9 mc

La normativa di riferimento per la progettazione dell'impianto è la legge regionale del Piemonte n° 13 del 26/03/1990, che all'art. 4 definisce lo scarico in oggetto, trattandosi di volumi giornalieri inferiori ai 150 mc/gg, come scarico di **"prima categoria"**, con presenza esclusiva di reflui di origine domestica.

L'art. 6 della norma stabilisce che lo scaricatore di piena da realizzare presso la stazione di pompaggio (lo sfioro delle acque di pioggia) deve essere dimensionato per addurre al trattamento portate **fino al valore di 5Qm**, dopo di che è ammesso lo sfioro del supero nelle acque superficiali.

L'art. 10 della norma disciplina gli scarichi delle pubbliche fognature esistenti, stabilendo che quelli appartenenti alla prima categoria devono **rispettare i limiti di scarico di cui all'allegato 1 della norma**.

Si riportano di seguito i limiti di scarico in questione.

Allegato 1		
LIMITI DI ACCETTABILITÀ ALLO SCARICO PER PUBBLICHE FOGNATURE DELLA 1ª CATEGORIA E PER SCARICHI CIVILI DI VOLUME NON SUPERIORE A 150 METRI CUBI AL GIORNO		
Parametri	U.M.	Limiti
1 - pH		5,5 ÷ 9,5
2 - Temperatura	°C	30 ± 3
3 - Colore (diluizione 1:40 su spessore 10 cm)	—	non percettibile
4 - Odore	—	non deve causare molestia
5 - Materiali grossolani	—	assenti
6 - Materiali in sospen- sione totali	mg/l	200
7 - Materiali sedimenta- bili	ml/l	5
8 - BOD ₅	mg/l	250
9 - COD	mg/l	500
Per tutti gli altri parametri non elencati valgono i li- miti di accettabilità della tabella 2. IV dell'Allegato 2.		

Una recente campagna di misure di 3 giorni effettuata dalla S.A. ha consentito di verificare localmente la portata della fognatura comunale e la tipologia di liquame. I risultati sono i seguenti:

portata minima		0,14	l/s
portata massima		1,81	l/s
portata media		1,04	l/s

Considerata la suddivisione attuale della popolazione del comune di Casalino:

ABITANTI	
Cameriano	740
Orfengo	83
Ponzana	47
Casalino	450
Cas sparse	235
Totale	1555

La popolazione su cui sviluppare i calcoli di dimensionamento e verifica del presente progetto sono stati impostati sul dato di 450 abitanti. In base alle portate misurate sono state calcolate le dotazioni idriche seguenti di acquedotto:

dotazione minima		34	l/ab*gg
dotazione media		250	l/ab*gg
dotazione massima		434	l/ab*gg

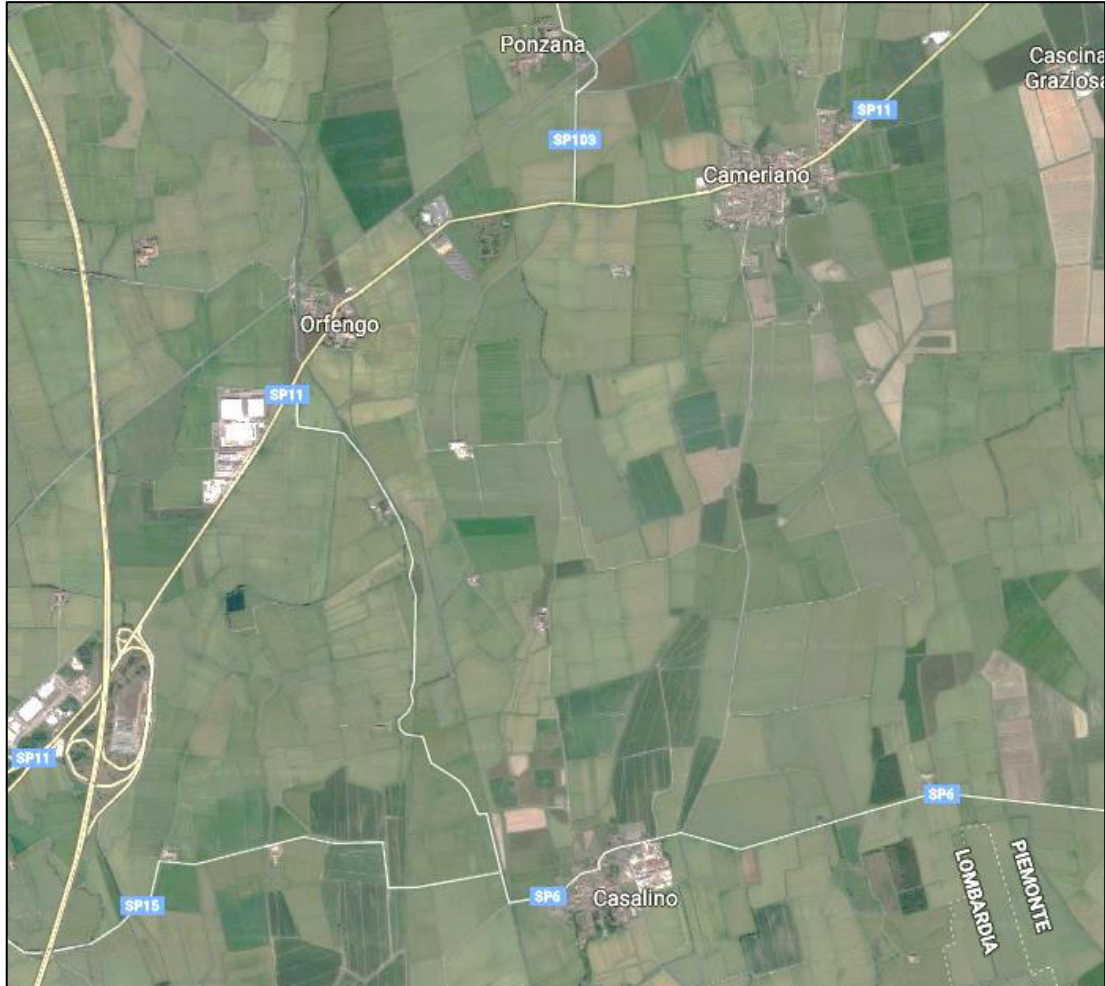
Considerando infine la dotazione di letteratura pari a 250 l/ab*gg si sono calcolate le seguenti portate di dimensionamento:

Considerando una dotazione di 250 l/ab*gg			
Qm		1,04	l/s
5Qm		5,21	l/s

Il diagramma sottostante illustra l'andamento storico della popolazione dell'intero comune.



Si può osservare un leggero incremento nel decennio 2001 – 2011, ma questo è concentrato sostanzialmente nella frazione Cameriano, che si trova in una posizione logistica molto migliore, soprattutto in ordine alla viabilità.



Fissata la popolazione di riferimento, l'impianto è stato dimensionato considerando i seguenti parametri progettuali in ingresso:

- Fognatura di tipo Misto (domestiche + meteoriche)
- Abitanti serviti: 450
- Dotazione Idrica per abitante 250 lt/ab*gg
- Portata media nera: 1,04 lt/s
- Portata massima da trattare in tempo di Pioggia: 5,2 lt/s
- Carico Inquinante di BOD5 = 60 gr/ab*gg
- Quantità di BOD5 che perviene all'impianto (PBOD5 = $60 \cdot N / 1000$): 27 Kg/d
- Riduzione media del carico organico in sedimentazione: 20%

Caratteristiche acqua depurata

- Impianto di depurazione realizzato ai sensi dell'allegato 1 alla Legge Regionale Piemonte 26-03-1990 n. 13, in quanto il volume di scarico giornaliero è inferiore a 150 mc/gg.

DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE IMHOFF

Ipotizzando di ripartire uniformemente il refluo in ingresso in 4 vasche Imhoff, ciascuna vasca tratterà una quantità di liquame equivalente a quella prodotta da circa 113 ae.

I volumi minimi dei comparti di sedimentazione e digestione vengono determinati seguendo il metodo descritto da Masotti (1987).

Il dimensionamento del comparto di sedimentazione prevede una capacità utile di 40 lt/ab, dunque ciascuna vasca dovrà garantire un volume di sedimentazione pari a:

- $V_{sed} = 0,040 \times 113 = 4,52 \text{ mc}$

Per quanto riguarda il comparto di digestione, assumendo una capacità utile di 75 lt/ab, si ottiene:

- $V_{dig} = 0,075 \times 113 = 8,48 \text{ mc}$

Tali volumi sono stati considerati come minimi volumi da garantire. In progetto quindi si è considerato di approvvigionare vasche con volumi maggiori, per tenere conto delle elevate punte di carico idraulico tipiche delle comunità moderne.

In particolare ciascuna delle vasche Imhoff proposte garantisce un volume di sedimentazione pari a 6 mc (con un incremento del 33% rispetto a quello calcolato precedentemente), ed un volume di digestione pari a 17,4 mc (con un incremento pari a circa il 105% del valore calcolato).

Tali valori corrispondono ad una capacità utile di circa 53 lt/ab per il comparto di sedimentazione e di circa 154 lt/ab per il comparto di digestione. Si tratta di valori uguali o superiori a quanto di norma previsto dalle normative regionali presenti sul territorio nazionale.

Il tempo medio di detenzione del refluo nel comparto di sedimentazione è stato calcolato considerando la dotazione idrica pari a 250 lt/ab*gg, per cui la portata media oraria incidente risulta:

- $Q = (0,250 \times 113) / 24 = 1,18 \text{ mc/h}$

Nel comparto di sedimentazione il tempo medio di detenzione è quindi pari a:

- $t = 6 / 1,18 \approx 5 \text{ h}$

(mentre, con un volume di 4,52 mc, si sarebbe avuto un tempo di poco inferiore a 4 h).

Ancora una volta, si tratta di valori congrui a quanto riscontrabile in bibliografia.

A conferma di quanto precedentemente esposto, si può citare la "Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977" (C.I.T.A.I. 1977) la quale,

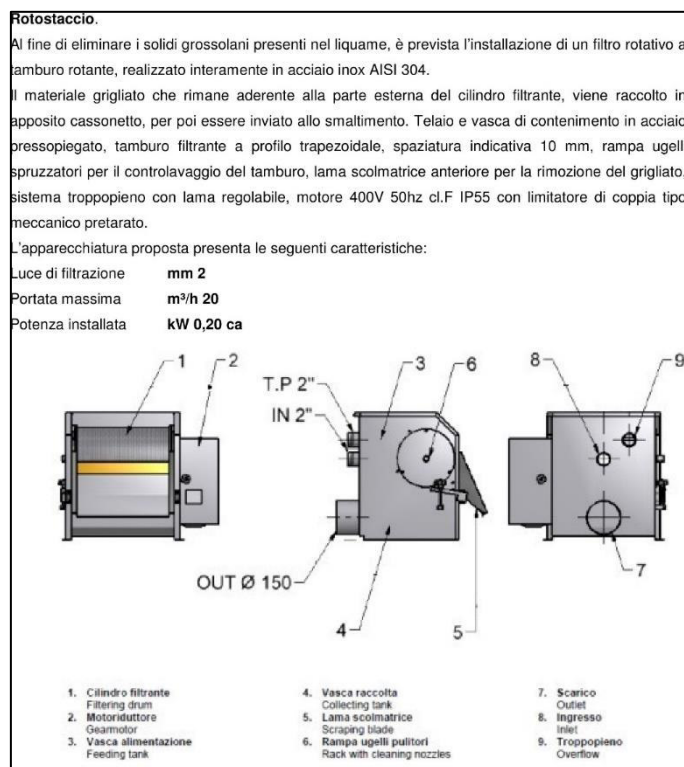
nell'Allegato V, indica proprio per le vasche di tipo Imhoff che, "come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa 40÷50 litri per utente e, per il compartimento del fango si hanno 100÷120 litri pro capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno".

I manufatti proposti sono progettati per la rimozione del 50% dei s.s. e del 20% del carico organico, in assenza di precipitazioni. Con riferimento ai dati della analisi effettuata dalla S.A. sul liquame grezzo in data 13/11/2018 è possibile valutare i parametri in uscita dal depuratore:

scarico terminale fogna Casalino			
Parametro	U.D.M.	INFLUENTE	EFFLUENTE
Ammonio	mg/l	50,35	50
Azoto nitrico	mg/l	1	1
Azoto nitroso	mg/l	0,02	0,02
Azoto totale	mg/l	51,08	51
BOD5	mg/l	138	110
COD	mg/l	260	208
pH	unità di pH	7,52	7,5
Solidi sospesi totali	mg/l	77	40

ROTOSTACCIO

Prima dell'immissione in impianto il liquame verrà grigliato mediante un rotostaccio a funzionamento automatico asservito al misuratore di portata. In presenza di portata in ingresso il tamburo rotante verrà mantenuto in movimento continuo ed il grigliato verrà accumulato in un apposito carrello. Si allega un estratto tecnico della macchina prevista.



Nel seguito si forniscono le schede tecniche delle vasche prefabbricate previste.

<p>Vasca di ripartizione della portata.</p> <p>Previsti setti divisorii interni in c.a.v. / acciaio inox, come da schema grafico allegato.</p> <p>Volume geometrico interno pari a 27,5 mc.</p> <p>La vasca sarà alimentata dai reflui in uscita dal rotostaccio. L'ingresso in vasca avverrà dall'alto.</p> <p>Previsti n. 4 tronchetti flangiati DN 200, in acciaio inox, in uscita dalla vasca. <u>(per problematiche relative agli ingombri massimi trasportabili, i 2 tronchetti sui lati corti della vasca saranno premontati in ns stabilimento di produzione, i restanti 2 dovranno essere montati in opera a Vs cura).</u></p> <p><u>Dimensioni esterne:</u> cm 250 x 780 x h200</p> <p><u>Peso indicativo:</u> ton 24 + 11 (soletta)</p>
<p>Vasca Imhoff mod. L 67, da installarsi in parallelo.</p> <p>Utenza servita pari a 450 ae complessivi.</p> <p>Volume di sedimentazione pari a 6 mc / cad vasca (24 mc complessivi).</p> <p>Volume di digestione pari a 17,4 mc / cad vasca (69,6 mc complessivi).</p> <p>Volume utile pari a 29 mc / cad vasca (116 mc complessivi).</p> <p>Completa di paratie interne in acciaio inox per la suddivisione dello spazio nei settori di sedimentazione, digestione ed affioramento.</p> <p>Previsti n. 2 tronchetti flangiati DN 200, in acciaio inox, in entrata/uscita da ogni vasca, premontati in ns stabilimento di produzione.</p> <p>Previsti n. 2 tiranti di rinforzo cad vasca, per posa manufatti parzialmente fuori terra.</p> <p><u>Dimensioni esterne cad vasca:</u> cm 250 x 670 x h261</p> <p><u>Peso indicativo cad vasca:</u> ton 21 + 7 (soletta)</p>

Caratteristiche delle vasche

Vasca monolitica, parallelepipedica, a perfetta tenuta idraulica, in calcestruzzo armato vibrato ad alte caratteristiche prestazionali:

- Classe di resistenza: C50/60
- Classi di esposizione ambientale: XC4
- Quantità minima cemento: 400 kg/mc
- Slump: S5
- Rapporto acqua/cemento: 0.45
- Cemento utilizzato: Tipo CEM I 42.5
- Pezzatura inerti: 0-16 mm

La soletta di copertura è calcolata in funzione del carico ammissibile (previsto in 3.000 kg/mq compreso peso proprio, carico accidentale e carico permanente), ha spessore pari a 24 cm, con fori d'ispezione come da schema grafico allegato, esclusi chiusini in ghisa.

In corrispondenza dei fori di ispezione verrà realizzata una nicchia in modo da consentire l'incasso dei chiusini (di Vs fornitura) nello spessore della soletta.

2. STAZIONE DI POMPAGGIO

La stazione di pompaggio sarà attrezzata con due pompe identiche montate con schema funzionale 1+1R. Questo significa che l'intera portata massima 5Qm deve essere sostenuta da una sola pompa nelle condizioni di massima velocità di funzionamento a 50 Hz.

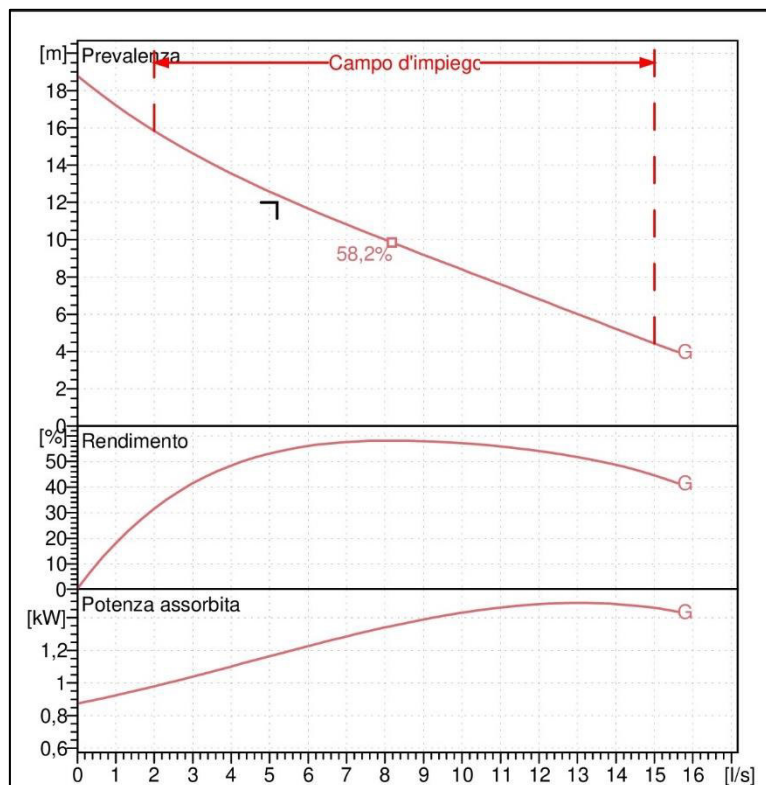
L'inverter di gestione predisporrà la velocità della girante in modo da mantenere fisso il livello idrico nella vasca di accumulo, per cui in condizioni di portata inferiore a 5Qm tutto il liquame in arrivo verrà inviato all'impianto di trattamento.

La condotta di pompaggio è lunga 615 m circa e sarà in PEAD PN 10 DN 110 mm, quindi con diametro interno di 96,8 mm.

Le quote di funzionamento sono le seguenti:

- quota innesco pompa +126,6
- quota carico pompa + 127,40
- quota nodo di innesto dal collettore alla tubazione premente + 128,30
- quota nodo di arrivo al rotostaccio + 132,00
- quota di sbocco tubazione al rotostaccio + 134,00.

La pompa considerata in progetto (Caprari Modello KCM065FG+001521N1) presenta la seguente curva di funzionamento



per cui è in grado di erogare 5,2 l/s con una prevalenza di circa 12,5 m.

Il modello di funzionamento matematico sviluppato per la condotta mostra i seguenti risultati:

LAVORO	condotta di pompaggio dep. Casalino			
CAS110	condotta PEAD PN 10 DN 110 mm			
	lunghezza 615 m			
TABELLA DEI RISULTATI AI NODI				
NODO	QUOTA (m)	CARICO (m)	PRESSIONE (m)	PORTATA (l/s)*
1	126.6	139.0	12.5	-5.55
2	128.3	139	10.7	.00
3	132.0	134.0	2.0	5.55
* = positiva se uscente dal nodo				

LAVORO	condotta di pompaggio dep. Casalino									
CAS110	condotta PEAD PN 10 DN 110 mm									
	lunghezza 615 m									
TABELLA DEI RISULTATI AI LATI										
LATO	NODO INIZ.	NODO FIN.	DIAMETRO (mm)	LUNGHEZZA (m)	PERDITE (m)		PORTATA (l/s)	VELOCITA' (m/s)	CADENTE (m/Km)	
1	1	2	80	2	CONTINUE	VALVOLA	5.55	1.10	35.10	
2	2	3	97	615	5.00		5.55	0.75	8.12	

LAVORO	condotta di pompaggio dep. Casalino				
CAS110	condotta PEAD PN 10 DN 110 mm				
	lunghezza 615 m				
TABELLA DEI RISULTATI ALLE POMPE					
NODO	RILANCIO IN RETE	POMPA ESTERNA	FUNZIONAMENTO	DELTA H (m)	Q (l/s)
1		X	NORMALE	11.7	5.55

Ove il nodo 1 è la pompa, il nodo 3 il rotostaccio ed il lato 2 la condotta di pompaggio DN 110 mm PEAD PN10.

Come si evince la portata massima è di circa 5,5 l/s, leggermente superiore a 5Qm.

Trattandosi di una pompa con motore a inverter con logica di funzionamento basata sulla costanza del livello idrico all'interno della vasca di accumulo, si prevede per essa un funzionamento continuativo.

3. VERIFICHE AL GALLEGGIAMENTO

Il territorio di Casalino presenta una falda acquifera molto superficiale, in particolare durante la stagione irrigua ove vengono sommerse le risaie.

In questa tipica situazione della campagna novarese il livello della falda freatica è necessariamente da considerare estremizzato e quindi nel presente progetto si è assunto, per le verifiche, un livello uguale al piano campagna

VASCHE IMHOFF

Ogni vasca ha un peso a vuoto di 21.000 Kg, con una impronta esterna di m 2,50 * 6,70.

Il piano campagna è localmente a quota +130,04, mentre il piano di imposta dell'appoggio delle vasche sul magrone è a quota +129,12.

Il peso di liquido spostato in immersione misura $(130,04 - 129,12) * 2,50 * 6,70 * 1.000 = 15.410$ Kg, si ha pertanto una spinta al galleggiamento inferiore al peso proprio della vasca.

Il coefficiente di sicurezza è pari a 1,36.

Si segnala che detto coefficiente non tiene conto del peso della soletta di copertura.

VASCA PARTITORE

La vasca ha un peso a vuoto di 24.000 Kg, con una impronta esterna di m 2,50 * 7,80.

Il piano campagna è localmente a quota +130,04, mentre il piano di imposta dell'appoggio della vasca sul magrone è a quota +130,25.

Non è configurabile quindi una sotto spinta di falda.

STAZIONE DI POMPAGGIO

La vasca pompe ha un peso a vuoto di 7.600 Kg, con una impronta esterna di m 1,80 * 2,70.

Il piano campagna è localmente a quota +129,30.

Il livello idrico nel fosso irriguo adiacente alla vasca è ipotizzabile alla quota di +127,30, mentre il piano di imposta dell'appoggio della vasca sul magrone è a quota +126,40.

Il peso di liquido spostato in immersione misura $(127,30 - 126,40) * 1,80 * 2,70 * 1.000 = 4.374$ Kg, si ha pertanto una spinta al galleggiamento inferiore al peso proprio della vasca.

Il coefficiente di sicurezza è pari a 1,74.
Si segnala che detto coefficiente non tiene conto del peso della soletta di copertura.