



Via Triggiani, 9 – 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321/413111 – Fax. 0321/413196

PROGETTO:

**Collettamento reflui isola S. Giulio in
Comune di Orta**

Progetto Definitivo

ELABORATO:

Relazione Idraulica

DATA:

Novembre 2018
Aggiornamento:

**COMMITTENTE:
Acqua Novara.VCO S.p.A.**

Unità Operativa:
Via Loreto , 19 – 28021 Borgomanero (NO)
Telefono (0321) 413172– Fax (0321) 81626

IL PROGETTISTA:
Ing. Fabrizio Manini

Premessa

I lavori oggetto della presente relazione hanno come obiettivo quello di convogliare gli scarichi fognari delle utenze pubbliche e private dell'Isola San Giulio nel Comune di Orta S. Giulio (NO), al collettore di via Giovanetti che confluisce nella stazione di pompaggio reflui situata in Vicolo Mazzola, mediante la realizzazione di una nuova stazione di pompaggio presso l'Isola.

Attualmente l'Isola è dotata di fognatura per acque nere che convogliano gli scarichi dei servizi pubblici, delle abitazioni private e di varie strutture ricettive turistiche, quali bar, ristoranti presso un trattamento primario per il successivo rilascio nel lago. L'aumento del flusso turistico e la presenza di residenti sull'isola richiedono un intervento migliorativo nella gestione dei reflui.

Calcoli idraulici

Il calcolo delle portate nere è stato effettuato tenendo conto dei consumi presunti degli abitanti residenti e di quelli fluttuanti nell'area interessata dall'intervento in progetto.

Per tener conto di entrambe le utenze, si parte dalla stima del numero di persone P (ab), della dotazione idrica DI (l/ab·gg), un coefficiente di afflusso in fognatura φ (-) ed un coefficiente di punta c_p (-), da cui si possono calcolare la portata nera media e la portata nera di punta mediante le seguenti formule:

		Residenti	Turisti	Portate di Progetto	
P	ab	100	1000		Popolazione
DI	l/ab*gg	250	50		Dotazione idrica
φ	-	0,8	1		Coeff. Afflusso
Cp	-	2,5	2,5		Coeff. Punta
Q _{nm}	l/s	0,231	0,579	0,810	Portata nera media
Q _{np}	l/s	0,579	1,447	2,025	Portata nera picco

Tab. 1: Portate

$$Q_{nm} [l/s] = (P \cdot DI \cdot \varphi) / 86400 = 0,81 \text{ l/s}$$

$$Q_{np} [l/s] = (c_p \cdot P \cdot DI \cdot \varphi) / 86400 = 2,02 \text{ l/s}$$

La rete fognaria interessata dall'intervento è di tipo "separato", per cui la stazione di sollevamento in progetto sarà dotata di una tubazione di "troppo pieno" che agirà come valvola di sicurezza, entrando in funzione quando l'ingresso di acque meteoriche nella rete sia tale da far sì che la portata mista convogliata verso la stazione superi un certo valore limite, per il quale è ammesso lo sfioro a lago.

L'effetto inquinante delle acque nere è mitigato dalla diluizione apportata dalle acque di pioggia (D.M. 04/03/1996 al punto 8.3.1 richiede una diluizione maggiore di 3 volte la portata nera media). Si è scelto di assumere per la portata di funzionamento delle pompe della stazione e, di conseguenza, per

la portata di attivazione della tubazione di “troppo pieno”, un valore pari a 5 volte la portata nera media in tempo secco:

$$5Q_{nm} [l/s] = 5 \cdot (P \cdot DI \cdot \varphi) / 86400 = 4,04 l/s$$

Il dimensionamento della stazione di sollevamento dei liquami dovrà essere fatto sulla base della $5Q_{nm}$ e del tipo di tubazione di mandata che si intende impiegare per il convogliamento dei reflui verso il pozzetto della fognatura esistente in Giovanetti, che recapita a sua volta nella stazione di pompaggio di via Mazzola.

Per il dimensionamento della tubazione di mandata si possono adottare vari criteri, tuttavia, considerando le modeste portate da sollevare e la tipologia dei reflui, per garantire un buon funzionamento dell’asta fognaria in pressione e delle pompe della stazione di sollevamento, è stata scelta una condotta di mandata in PEAD PN 10 DE 90.

Nota la portata da sollevare, il materiale ed il diametro della tubazione di mandata, è possibile proseguire con il calcolo delle perdite di carico e, di conseguenza, determinare il punto di funzionamento delle pompe della stazione in progetto nelle condizioni di tubi incrostatati e bassa temperatura.

Nella tabella sottostante sono riportati i calcoli idraulici effettuati.

Tubazione Poietilene PE100 DE90 PN10				
		$5 \cdot Q_{nm}$	Q_{np}	
Portate di progetto	l/s	4,05	2,03	
	m ³ /h	14,58	7,29	
DE	mm	90	90	Diametro Esterno
DI	mm	79,2	79,2	Diametro Interno
A	m ²	0,0049	0,0049	Area
L	m	589	589	Lunghezza condotta
v	m/s	0,822	0,411	Velocità flusso
ν	m ² /s	0,000001519	0,000001519	viscosità cinematica
ε_{ultimo}	m	0,0008	0,0008	Scabrezza relativa
J (turb Pezzoli)	m/m	0,017319	0,006732	Cadente piezometrica - Pezzoli
ΔH distribuite	m	10,20	3,97	Perdite di carico distribuita
ΔH localizzate	m	0,20	0,05	Perdite di carico localizzate
Y_g	m	2,00	2,00	Dislivello geodetico
ΔH_{tot}	m	12,40	6,01	Perdita di carico totale

Tab. 2: Portate e Prevalenze

Perdite localizzate			5 Q _{nm}	
Valvole - Raccordi	K	numero	V ² /2g (5Q)	ΔH Perdita [m]
curve a 45°	0,33	0	0,034	0,000
curve a 90°	0,9	3	0,034	0,093
Valvola di non ritorno	0,9	1	0,034	0,031
Saracinesca	0,3	1	0,034	0,010
Uscita	1	1	0,034	0,034
Aspirazione	1	1	0,034	0,034
Totale				0,203

Perdite localizzate			Q _{np}	
Valvole - Raccordi	K	numero	V ² /2g (5Q)	ΔH Perdita [m]
curve a 45°	0,33	4	0,009	0,011
curve a 90°	0,25	4	0,009	0,009
Valvola di ritegno	0,9	1	0,009	0,008
Saracinesca	0,3	1	0,009	0,003
Uscita	1	1	0,009	0,009
Aspirazione	1	1	0,009	0,009
Totale				0,048

Tab. 3: Perdite di carico localizzate

Nella Tab. 2 sono riportati i risultati dei calcoli effettuati per determinare la prevalenza di funzionamento della pompa.

Nello specifico, utilizzando la formulazione di Colebrook-White esplicitata da Pezzoli per il calcolo della cadente piezometrica J , ricavata la portata $5Q_{nm}$ come sopra indicato, nota la scabrezza dei tubi usati (ε_{ultimo}) ed il diametro interno della tubazione ($\Phi_{interno}$), è possibile ottenere le perdite di carico distribuite lungo la condotta come:

$$\Delta H = L \cdot J = 10,20 \text{ m}$$

$$\text{dove } L = \text{lunghezza della tubazione di mandata} = 589 \text{ m}$$

Sommando a queste ultime il dislivello geodetico Y_g e le perdite localizzate che si verificano nella stazione di pompaggio a causa dei raccordi delle tubazioni in essa presenti e lungo il percorso della condotta in pressione, si ottengono le perdite di carico totali del sistema stazione-condotta ΔH_{tot} pari a 12,40 m.

Si sceglierà dunque una pompa in grado di garantire per la portata massima di $5Q_{nm}$ e una prevalenza uguale o superiore a ΔH_{tot} .

Il sistema di pompaggio deve essere in grado di smaltire la portata nera di punta Q_{np} in tutta sicurezza, garantendo un corretto funzionamento delle elettropompe in termini di cicli di funzionamento.

Si prevede l'installazione di n. 2 elettropompe sommergibili (1 attiva ed 1 di riserva) con potenza nominale di 2,4 kW/cad, dimensionate in funzione del punto di funzionamento ($Q = 4,04 \text{ l/s}$; $\Delta H =$

(12,40 m), adatte al sollevamento di liquidi contenenti corpi solidi e fibre, con un diametro di mandata pari ad 65 mm , con l'istallazione di un flowget per la miscelazione dei reflui.

Si riporta di seguito un diagramma con la curva dell'impianto e la curva di una pompa tipo avente caratteristiche corrispondenti alle prescrizioni suddette.

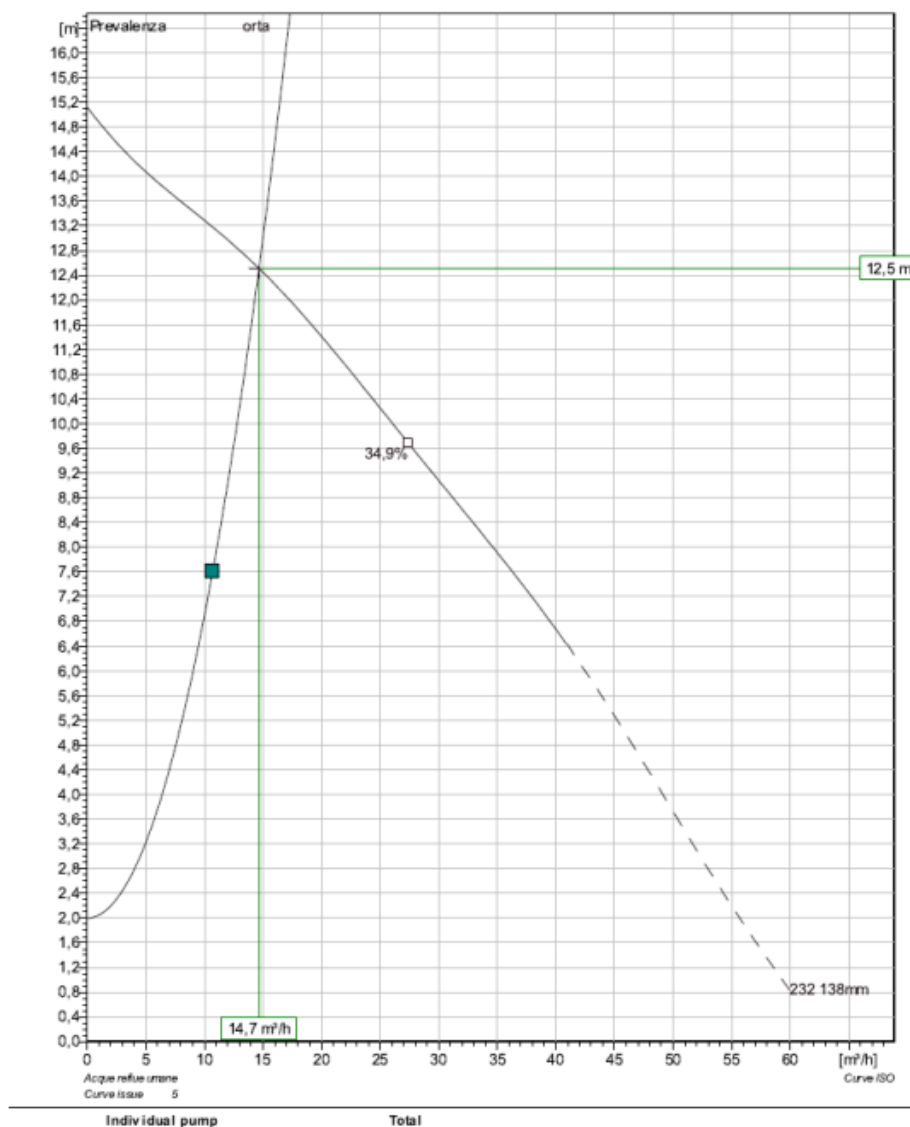


Grafico1: Curva dell'impianto e della pompa

Date le portate in gioco, il volume di accumulo in grado di garantire un numero di avviamenti della pompa che si attesti intorno ai limiti imposti dalle case costruttrici sarebbe veramente esiguo e tale da non generare un efficace effetto di laminazione.

Di conseguenza, il dimensionamento della vasca di accumulo è stato affrontato prevedendo un volume di accumulo minimo W corrispondente ad 1 m di liquame al di sopra della quota di pescaggio minimo delle pompe; per cui, considerando di utilizzare una stazione prefabbricata con vasca di

accumulo cilindrica avente diametro interno 1,4 m e sezione orizzontale di area $A = 1.54 \text{ m}^2$, si ottiene un volume $W = 1.54 \text{ m}^3$.

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi ai tempi di funzionamento delle pompa in relazione alla portata nera media Q_{nm} , alla portata di punta Q_{np} .

Se in ingresso si avesse una portata di piena pari a $5Q_{nm}$, una volta saturato il volume di accumulo, le pompe si attiveranno allontanando una portata equivalente a quella in ingresso, mantenendo perciò inalterato il livello nella vasca; per portate in ingresso superiori alla $5Q_{nm}$, si attiverà lo sfioratore di emergenza, che convoglierà la portata mista in esubero nel lago, ad una distanza di circa 20 m dalla riva e ad una profondità di circa 8 m dal pelo libero delle acque.

Serbatoio Accumulo			
D	m	1,4	Diametro interno serbatoio
R	m	0,7	Raggio interno serbatoio
A	m^2	1,54	Area serbatoio
h	m	1	Altezza accumulo
V	l	1539	Volume accumulo
Q Pompa	4,05		Portata Svuotamento Pompa

Tab. 4: Stazione di pompaggio

Stazione pompaggio		Tempo formazione volume di accumulo	Tempo svuotamento volume di accumulo	Tempo ciclo	N°avvii/ora	N°avvii/gg
		s	s	s		
Qnp	2,03	760	380	1140	0,32	76
Qnm	0,81	1900	380	2280	0,63	38

Tab. 5: Funzionamento della pompa

Osservando la colonna del numero di cicli/giorno si può stimare che la pompa si avvii in tempo secco mediamente 40 volte in un giorno (circa 2 avviamenti/ora).

Si è scelto di installare, per semplicità di realizzazione e futura manutenzione, una vasca di accumulo prefabbricata in GPR (vetroresina), completa di piedi di accoppiamento, valvola di flussaggio e carpenteria in acciaio inox, avente diametro interno di 140 cm e altezza interna di circa a 240 cm, che sarà inserita in un apposito pozzetto prefabbricato in c.a. avente base interna di 150x150 cm ed altezza interna pari a circa 250 cm, completo di soletta prefabbricata in c.a. e chiusini in acciaio.

Calcoli statici

Considerando l'ubicazione della nuova stazione di pompaggio che verrà realizzata a pochi metri dal Lago e le escursioni stagionali del livello delle acque, si prevede che la vasca della stazione di pompaggio sarà a contatto della falda per un'altezza h pari a $1 \div 1,5$ m a partire dalla quota di fondo della stessa; è perciò necessario verificare che la massima sottospinta a cui la stazione sarà sottoposta sia inferiore al peso della stessa.

La sottospinta massima che agirà sul fondo della stazione sarà dunque pari a:

$$S_w = \gamma \cdot h = 9810 \cdot 1,5 = \mathbf{14,72 \text{ kN/m}^2}$$

Per ottenere il peso della stazione si devono sommare i vari pesi indicati nella tabella sottostante.

Stazione di pompaggio				
Tipologia elementi	Numero di elementi	Peso cadauno [kg]	Peso Totale [kg]	Peso Totale [kN]
anelli in c.a. 150x150 cm , h = 50 cm	4	1000	4000	39,24
soletta carrabile in c.a. 180x180 cm, h = 20 cm	1	1550	1550	15,21
chiusini in acciaio e beole	2	50	100	0,98
sabbia fine di riempimento circa 1 m ³	1	2000	2000	19,62
elettropompe e relative carpenterie	2	100	200	1,96
Soletta di fondo 180x180 cm, h = 20 cm	1	1500	1500	14,72
PESO TOTALE STAZIONE W_{st}			7850	91,72

Considerando un'area di spinta pari all'area di fondo della stazione $A = 1,8 \cdot 1,8 = 3,24 \text{ m}^2$, si ottiene la spinta esercitata dal peso della stazione:

$$S_{st} = \frac{W_{st}}{A} = \frac{91,72}{3,24} = \mathbf{28,3 \text{ kN/m}^2} > S_w$$

La sottospinta massima della falda S_w , che si verifica in corrispondenza del massimo livello del Lago d'Orta, considerato 1,5 m al di sopra della quota di fondo della stazione in progetto, non è dunque in grado di vincere la spinta dovuta al peso della stazione S_{st} .

Borgomanero, Novembre 2018

Il Progettista
Ing. F. Manini