



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

PROGETTO: **Nuova fognatura di Via Niccolini in  
comune di Oleggio Castello**

|            |  |
|------------|--|
|            | Progetto Definitivo                        |
| ELABORATO: | <b>RELAZIONE GENERALE E DI<br/>CALCOLO</b> |
| DATA:      | Febbraio 2018<br>Aggiornamento:            |

**COMMITTENTE:**

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

IL PROGETTISTA:  
Ing. Fabrizio Manini

Unità Operativa:  
Via Loreto , 19 - 28021 Borgomanero (NO)

## Premessa

Il presente progetto definitivo ha come oggetto la realizzazione di una nuova fognatura per acque nere a servizio dell'ultimo tratto di Via Stefano Niccolini, in Comune di Oleggio Castello prima dell'ingresso nel Parco Naturale dei Lagoni. L'area attualmente è priva di impianti fognari.

La nuova canalizzazione a gravità recapiterà le acque reflue provenienti dai fognoli delle utenze civili, che insistono sul lato ad est della Via Niccolini, in una stazione di pompaggio. Da qui i liquami verranno convogliati con tubazione in pressione nell'esistente fognatura per acque nere di via Monviso, attraversando una vasta zona a praterie e un tratto di Via dei Boschi. Il recapito finale, tramite le strutture esistenti, è l'impianto di depurazione di Via Fratelli Cervi in Comune di Dormelletto.

La canalizzazione a gravità avrà una lunghezza pari a circa 263 metri e sarà realizzata con tubi in PVC del diametro di 250 mm, mentre la canalizzazione in pressione, con una lunghezza di 365 metri, sarà realizzata con tubi in PEAD PN 10 del diametro esterno di 90 mm.

Lungo la linea fognaria a gravità verranno inseriti pozzetti di ispezione a distanze adeguate per garantire la manutenzione della nuova canalizzazione.

La stazione di pompaggio verrà realizzata con vasca di accumulo prefabbricata a fianco della via Niccolini su un terreno di proprietà privata (da espropriare).



*Planimetria punti battuti*

## Descrizione dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di due aste fognarie per sole acque nere, convoglianti i liquami nella vasca di accumulo della stazione di pompaggio che verrà realizzata su terreno

destinato a pascolo a lato della Via Niccolini. Tramite apposita canalizzazione in pressione le acque nere verranno inviate nel pozzetto di ispezione esistente della fognatura di Via Monviso. In tal modo i reflui dell'intera frazione saranno recapitati al depuratore consortile in Via Fratelli Cervi 5 in Comune di Dormelletto in capo ad Acqua Novara.VCO, gestore del Servizio Idrico Integrato.

La canalizzazione a gravità lungo la via Niccolini nel tratto sud (negli elaborati di progetto tratto C-B) avrà pendenza pari allo 0,8%, mentre nel tratto nord (negli elaborati di progetto tratto B-A) avrà una parte con pendenza pari al 3% e una parte con pendenza pari all'1%. Sarà realizzata con tubi in PVC rigido SN8 del diametro esterno di 250 mm opportunamente calottati e rinfiancati in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento al m<sup>3</sup> d'impasto. La canalizzazione in pressione verrà realizzata con tubazione in polietilene PEAD PN 10 del diametro esterno di 90 mm.

Verranno inseriti lungo le aste fognarie n°11 pozzetti di ispezione monolitici in cemento armato prefabbricato con pareti spess. 15 cm complete di fori per i tubi. I pozzetti saranno a perfetta tenuta idraulica, realizzati con elemento base ed anelli con diametro interno 1000 mm, muniti di passo d'uomo e dotati di chiusini carrabili in ghisa sferoidale classe D400 con guarnizione antirumore e bloccaggio di sicurezza. Il fondo sarà rivestito in polycrète o in cls autocompattante al fine di evitare problemi di erosione e facilitare il deflusso delle acque nere. E' prevista la predisposizione sulle nuove linee fognarie a gravità agli allacciamenti degli scarichi delle utenze sino al limite delle proprietà e/o strade private mediante tubi in PVC del diametro di cm 16 adeguatamente calottati in calcestruzzo.



*Via Niccolini*



Considerando che la rete di raccolta interna all'abitato è poco sviluppata, il presupposto a base del progetto è quello di immettere nel nuovo collettore esclusivamente acque nere provenienti dalle utenze domestiche, separando e lasciando scaricare le acque bianche lungo le attuali vie di deflusso.

La stazione di pompaggio dei liquami verrà realizzata con vasca di accumulo prefabbricata in c.a. completa di soletta carrabile di dimensioni interne m 2,00 x 2,00 x 3,00(h) con adiacente avanpozzo o pozzetto d'ispezione prefabbricato di dimensioni interne m 1,60 x 1,40 x 1,50(h) contenente le saracinesche e le valvole di non ritorno. Gli elementi prefabbricati verranno posati su platea e sottofondo in calcestruzzo gettato in opera, entrambi con spessore di 20 cm. La stazione sarà dotata di due elettropompe sommerse a funzionamento alternato, con caratteristiche tecniche che garantiscono il regolare smaltimento dei reflui convogliati: portata pari a circa 2 l/s e prevalenza di circa 14 metri.



*Area stazione di pompaggio*

La canalizzazione in pressione come detto in precedenza verrà realizzata dalla stazione di pompaggio fino al pozzetto della fognatura esistente di Via Monviso, con tubi in PEAD DN 90 mm PN 10 opportunamente calottati e rinfiacati in sabbia per il tratto su strada. In prossimità della curva tra Via dei Boschi e Via Monviso è previsto un pozzetto di sfiato per eliminare eventuali bolle d'aria all'interno della tubazione.

Il materiale di scavo eccedente o inidoneo al rinterro verrà allontanato e smaltito in discarica o in impianto autorizzato.





*Via Monviso*

Le strade comunali interessate dall'intervento verranno ripristinate mediante la ricostruzione del cassonetto stradale per la fascia interessata dal passaggio delle tubazioni. Sopra al riempimento con il materiale di scavo riutilizzato verrà steso e compattato uno strato di fondazione stradale in misto granulare anidro di spessore 20 cm e poi uno strato di base in misto granulare bitumato (tout-venant) adeguatamente compattato per uno spessore finito di cm 8.

Il tappeto di usura in calcestruzzo bituminoso dello spessore di cm 3 verrà steso sulle strade asfaltate, previa applicazione di emulsione bituminosa, su tutta la larghezza del sedime stradale interessato dagli scavi.

Il ripristino allo stato di fatto dei terreni privati è previsto con la formazione di prato.

I terreni interessati dalla canalizzazione e dalla stazione di pompaggio verranno acquisiti con “accordo bonario” o verrà costituita idonea servitù di passaggio.

Il presente progetto dovrà essere sottoposto per la dovuta approvazione ai seguenti Enti:

- Comune di Oleggio Castello
- A.R.P.A.
- A.S.L. n. 13
- Ente Parco Naturale dei Laghi di Mercurago (Parco del Ticino)
- A.T.O. n°1 VCO e Pianura Novarese

Nota: per quanto riguarda il vincolo idrogeologico l’atto amministrativo di approvazione del presente progetto costituisce anche autorizzazione ai sensi della L.R. 09/08/1989 n. 45, come previsto dal comma 5 dell’art. 18 della L.R. 21/03/1984 n. 18.

## Criteri di progettazione

I lavori prevedono la demolizione e la rimozione dello manto stradale in calcestruzzo bituminoso e lo scavo in sezione obbligata per la posa delle nuove tubazioni.

Contestualmente alla posa delle canalizzazioni e dei pozzetti d’ispezione, verrà eseguito un ripristino provvisorio mediante stesa di materiale anidro e successivamente verrà realizzata la fondazione stradale in conglomerato bituminoso.

Dopo un tempo adeguato per consentire l’assestamento dei sottofondi, si procederà alla realizzazione del tappeto d’usura, con l’adeguamento dei piani di posa delle griglie e dei chiusini presenti.

La stazione di pompaggio verrà realizzata mediante la posa della vasca di accumulo prefabbrica e del pozzetto d’ispezione valvole (“avanpozzo”) e completata con la realizzazione delle carpenterie e la posa e collaudo del quadro comando e delle elettropompe sommerse.

Per essere adeguatamente inserita nell’ambiente, l’area della stazione di pompaggio verrà recintata con staccionata in legno. L’accesso da Via Niccolini, adeguatamente arretrato, avverrà attraverso cancello realizzato sempre con struttura in legno. All’interno dell’area recintata verrà posato uno strato superficiale di pietrisco, contenuto da cordoli in calcestruzzo lungo il perimetro. La cassetta del quadro elettrico di comando delle pompe verrà rivestita con struttura in legno.

Le opere si dividono nelle seguenti categorie:

- Scavi e demolizioni
- Canalizzazioni
- Opere elettromeccaniche
- Stazione di pompaggio liquame
- Opere in economia
- Ripristini stradali
- Opere di mitigazione ambientale

## Calcoli e verifiche idrauliche

Per i tratti di fognatura nera in progetto su Via Niccolini si è proceduto a calcolare la portata di punta Q in base al numero di abitazioni e attività presenti e che potrebbero esserci in futuro (in base alle previsioni di espansione del PRGC).

La portata nera di punta, espressa in l/s, è data dalla seguente formula generale:

$$Q = \frac{N \cdot d \cdot \rho_g \cdot \rho_o \cdot \varphi}{86.400}$$

dove:

N = numero di abitanti equivalenti

d = dotazione giornaliera d'acqua prevista per abitante (l/ab\*g)

$\rho_g$  = coefficiente di punta giornaliero (variabile tra 1,2 (grandi centri) e 1,5 (piccoli centri))

$\rho_o$  = coefficiente di punta orario (variabile tra 1,2 (grandi centri) e 1,5 (piccoli centri))

$\varphi$  = coefficiente di deflusso (variabile tra 0,7 e 0,9)

Nel nostro caso:

N (stimato) = 20 edifici x 5 pers. = 100 persone

d = 300 l/ab\*g

$\rho_g = 1,5$

$\rho_o = 1,5$

$\varphi = 0,8$

Quindi si ha una portata di punta pari a:

$$Q = \frac{100 \cdot 300 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,8}{86.400} = 0,625 \text{ l/s}$$

Utilizzando tubazioni in PVC con diametro esterno di 250 mm e diametro interno di 234,4 mm si può calcolare la portata a sezione piena che sono in grado di smaltire in base alla pendenza:

$$Q_0 = \left( k_s \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \right) \cdot A$$

dove:

$k_s$  = coefficiente di scabrezza di Strikler (per PVC variabile tra 70 e 95)

$R_H$  = raggio idraulico =  $A/p_b$  (rapporto tra area di liquido e perimetro bagnato)

i = pendenza della tubazione

A = area occupata dal liquido (acqua)

Nel nostro caso:

$$A = \pi \cdot \frac{D_i^2}{4} = \pi \cdot \frac{0,2344^2}{4} = 0,043 \text{ m}^2$$

$$R_H = \frac{A}{p_b} = \frac{\pi \cdot \frac{D_i^2}{4}}{\pi \cdot D} = \frac{0,043}{\pi \cdot 0,2344} = 0,058 \text{ m}$$

Assumendo  $k_s = 80$  si hanno i seguenti valori di portata a seconda della pendenza i:

per la pendenza  $i = 0,8 \text{ ‰}$ :

$$Q_0 = (80 \cdot 0,058^{2/3} \cdot 0,008^{1/2}) \cdot 0,043 = 0,046 \text{ m}^3/\text{s} = 46 \text{ l/s}$$

con un rapporto di portata:  $Q/Q_0 = 0,625 / 46 = 0,014$

a cui corrisponde un grado di riempimento:  $y/D = 0,08 \rightarrow y = 1,9 \text{ cm}$

per la pendenza  $i = 2 \text{ ‰}$ :

$$Q_0 = (80 \cdot 0,058^{2/3} \cdot 0,02^{1/2}) \cdot 0,043 = 0,073 \text{ m}^3/\text{s} = 73 \text{ l/s}$$

con un rapporto di portata:  $Q/Q_0 = 0,625 / 73 = 0,009$

a cui corrisponde un grado di riempimento:  $y/D = 0,07 \rightarrow y = 1,6 \text{ cm}$

per la pendenza  $i = 3 \text{ ‰}$ :

$$Q_0 = (80 \cdot 0,058^{2/3} \cdot 0,03^{1/2}) \cdot 0,043 = 0,089 \text{ m}^3/\text{s} = 89 \text{ l/s}$$

con un rapporto di portata:  $Q/Q_0 = 0,625 / 89 = 0,007$

a cui corrisponde un grado di riempimento:  $y/D = 0,06 \rightarrow y = 1,4 \text{ cm}$



Il dimensionamento della stazione di sollevamento dei liquami dovrà essere svolto 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.

Per il dimensionamento della tubazione di mandata si possono adottare vari criteri, tuttavia, considerando le modestissime 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 necessario che il diametro interno della tubazione di mandata non sia inferiore ad 80 mm; perciò si sceglie di realizzare la condotta di mandata con tubi in PEAD PN 10 DN 90.

Nota la portata da sollevare, il materiale ed il diametro della tubazione di mandata, è possibile proseguire con la scelta della pompa della stazione di sollevamento.

Nella tabella sottostante sono riportati i calcoli idraulici effettuati.

| PORTATE E PERDITE DI CARICO  |             |             |
|------------------------------|-------------|-------------|
|                              | $5Q_{nm}$   | $Q_{np}$    |
| P [ab]                       | 100         | 100         |
| DI [l/ab·gg]                 | 300         | 300         |
| $\varphi$                    | 0,8         | 0,8         |
| $\rho_G$                     | 1,5         | 1,5         |
| $\rho_P$                     | 1,5         | 1,5         |
| $\Phi_{\text{interno}}$ [mm] | 79,2        | 79,2        |
| A [m <sup>2</sup> ]          | 0,0049      | 0,00        |
| L [m]                        | 365         | 365         |
| $Q_{nm}$ [l/s]               | 0,28        | 0,28        |
| $Q_{np}$ [l/s]               |             | 0,63        |
| $5*Q_{nm}$ [l/s]             | 1,39        |             |
| v [m/s]                      | 0,281920891 | 0,126864401 |
| v                            | 0,00000101  | 0,00000101  |
| $Q/(D*v)$                    | 17362,8474  | 7813,281328 |
| $e_{\text{ultimo}}$ [m]      | 0,00002     | 0,00002     |
| J (turb Pezzoli)             | 0,001320691 | 0,000323817 |
| $\Delta H$ [m]               | 0,48        | 0,12        |
| $Y_g$ [m]                    | 12          | 12          |
| $\Delta H_{\text{tot}}$ [m]  | 12,49       | 12,12       |

*Tab. 1: Portate e Prevalenze*

| PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE         |      |        |               |             |                |             |
|---------------------------------------|------|--------|---------------|-------------|----------------|-------------|
|                                       | K    | numero | $V^2/2g$ (5Q) | perdita [m] | $V^2/2g$ (Qnp) | perdita [m] |
| confluenze mediante tee               | 0,42 | 1      | 0,004         | 0,002       | 0,001          | 0,000       |
| curve a 90°                           | 0,25 | 3      | 0,004         | 0,003       | 0,001          | 0,001       |
| <b>TOTALE PERDITE localizzate [m]</b> |      |        | 0,005         |             | 0,001          |             |

Tab. 2: Perdite di carico localizzate

Nella Tab. 1 sono riportati i risultati dei calcoli effettuati per determinare le portate di progetto e le prevalenze che esse generano.

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

$$\Delta H = L \cdot J = 0,50 \text{ m}$$

dove  $L$  = lunghezza della tubazione di mandata = 365 m

Sommando a queste ultime le perdite localizzate che si verificano nella stazione di pompaggio a causa dei raccordi delle tubazioni in essa presenti (3 curve a 90° ed 1 raccordo a tee), calcolate nella Tab. 2, si ottengono le perdite di carico totali del sistema stazione-condotta  $\Delta H_{tot}$  pari a 12,51 m.

Si sceglierà dunque una pompa in grado di garantire per la portata massima di  $5Q_{nm}$  una prevalenza uguale o superiore a 12,51 m.

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.

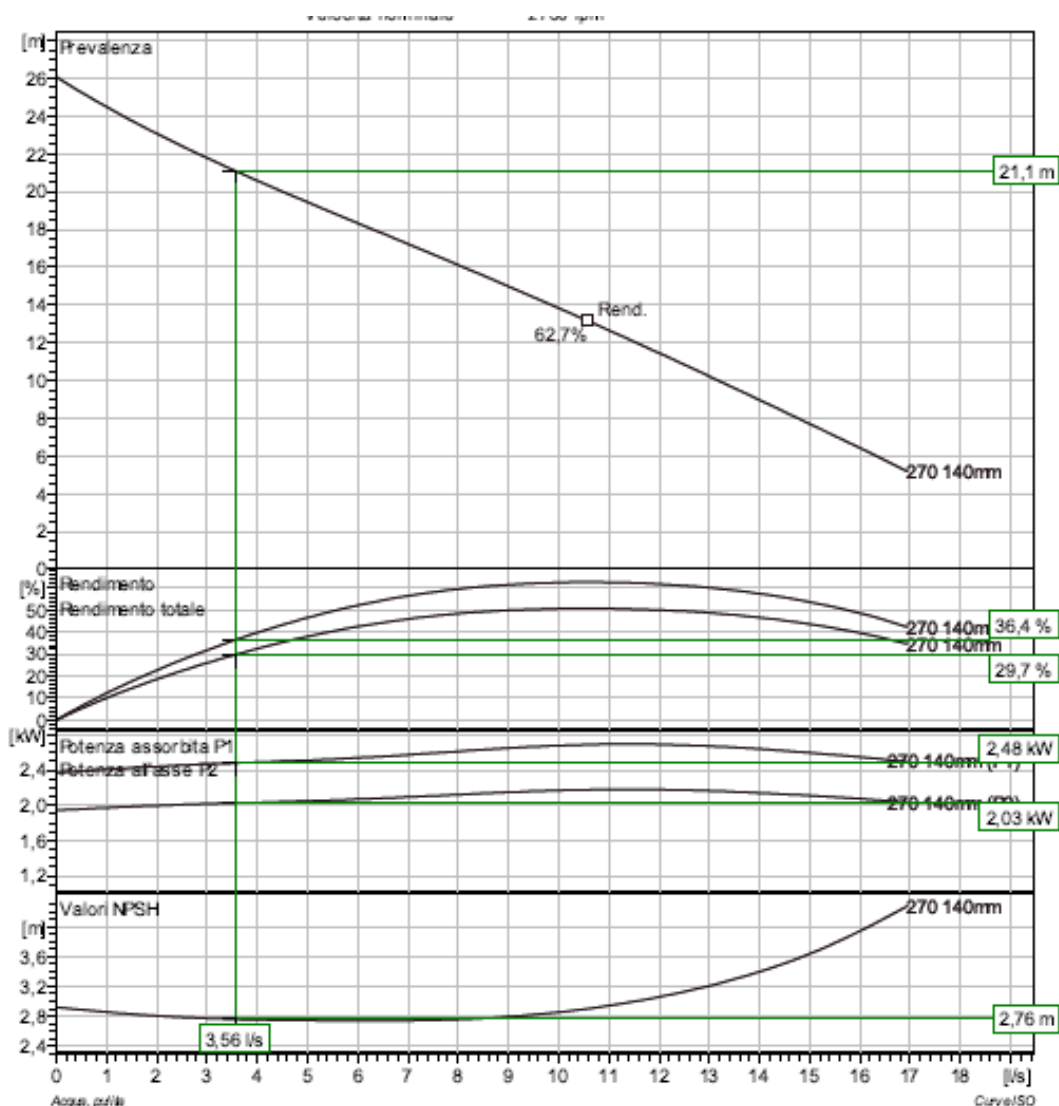
Considerando le esigue portate in gioco con elevato dislivello si prevede di impiegare elettropompe sommergibili monocanale adatte per piccole portate e alta prevalenza.

Si prevede l'installazione di n. 2 elettropompe sommergibili (1 attiva ed 1 di riserva) con potenza nominale di 2,4 kW, tensione nominale 380 Volt, monofase, dimensionate in funzione del punto di funzionamento ( $Q = 3,56 \text{ l/s}$  ;  $\Delta H = 21,00$ ), adatte al sollevamento di liquidi contenenti corpi solidi e fibre, con un tubo di mandata e di ingresso avente come minimo DN 80.

Le pompe avranno corpo e girante in ghisa, mentre l'albero sarà in acciaio inox AISI 431; la tenuta meccanica dovrà essere interna ed esterna; dovranno essere fornite complete di piede di accoppiamento, attacco guida superiore in acciaio inox per tubo guida da  $\frac{3}{4}$ ", catena in acciaio zincato della portata max di 0,2 t e lunghezza di almeno 3 m, cavo elettrico sommergibile di almeno 10 m.

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

La pompa è stata sovradimensionata con una portata leggermente maggiore rispetto a quella prevista in progetto per consentire un corretto allontanamento delle acque nere considerato anche la vasca di accumulo che consente un numero basso di avviamenti delle elettropompe per la giornata.



Date le modeste 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 1,2 m di liquame al di sopra della quota di pescaggio minimo delle pompe; per cui, considerando che l'area di base della vasca di accumulo è  $A = 4 \text{ m}^2$ , si ottiene  $W = 4,8 \text{ m}^3$ .

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  $Q_{np}$  e a quella di piena  $5Q_{nm}$ .



| <i>Portate in ingresso [l/s]</i> |      | <i>Tempo di formazione volume di accumulo [ore]</i> | <i>Tempo di svuotamento volume di accumulo [ore]</i> | <i>Ciclo accensione/spegnimento [ore]</i> | <i>Numero di Cicli/Giorno</i> |
|----------------------------------|------|---|--|---|-------------------------------|
| $5Q_{nm}$                        | 1,39 | 0,95  | 0,61   | 1,57                                      | 15,3                          |
| $Q_{np}$                         | 0,63 | 2,11  | 0,46   | 2,56                                      | 9,3                           |
| $Q_{nm}$                         | 0,28 | 4,76  | 0,40   | 5,16                                      | 4,6                           |

Osservando la colonna del numero di cicli/giorno si può stimare che la pompa si avvii in tempo secco mediamente 12 volte in un giorno (un avviamento ogni 2 ore).

Si è scelto di installare, per semplicità di realizzazione e futura manutenzione, una vasca di accumulo con elementi prefabbricati in cemento armato, delle dimensioni interne di 200x200 cm alla base e 300 cm di altezza, munita di soletta prefabbricata in c.a. e chiusini in ghisa sferoidale, così come indicato negli elaborati progettuali.

Borgomanero, Febbraio 2018

Il Progettista  
Ing. F. Manini