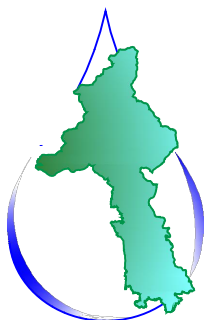


COMUNE DI GRAVELLONA TOCE



**ACQUA
NOVARA.VCO
S.p.A.**

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729
@mail: info@acquanovaravco.eu
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu

TITOLO COMMESSA:

Nuova linea fognaria in frazione Granerolo in Comune di Gravellona Toce (VB)

OGGETTO:

RELAZIONE IDRAULICA

SCALA:

-

AVANZAMENTO PROGETTO:
DEFINITIVO

Data Rev. N° 1 :
18 Dicembre 2019

Rev. N°	Modifiche	Data
1	—	-/-/-
2	—	-/-/-
3	—	-/-/-
4	—	-/-/-

Rif. N° Commessa: **X00N - 10031219**

CUP: **D43H17000000005**

RUP: **Ing. Barbara Dell'edera**

Il Progettista

Elaborato N°:

B

PROPRIETA' RISERVATA
QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO A TERZI SENZA
AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.



Sommario

1.	Premessa	2
2.	Descrizione dell'intervento	2
3.	Criteri di progettazione	3
4.	Analisi Idrologica canalizzazione	4
4.2	Analisi pluviometrica e scelta della cpp di progetto	4
4.3	Descrizione del bacino in esame	5
4.4	Caratteristiche del collettore e tempo di corrivazione.....	5
4.5	Calcolo della portata critica con il modello della corrivazione.....	6
4.6	Apporto acque reflue civili.....	6
4.7	Dimensionamento del collettore fognario	7
5.	Sfioratore di rete.....	8

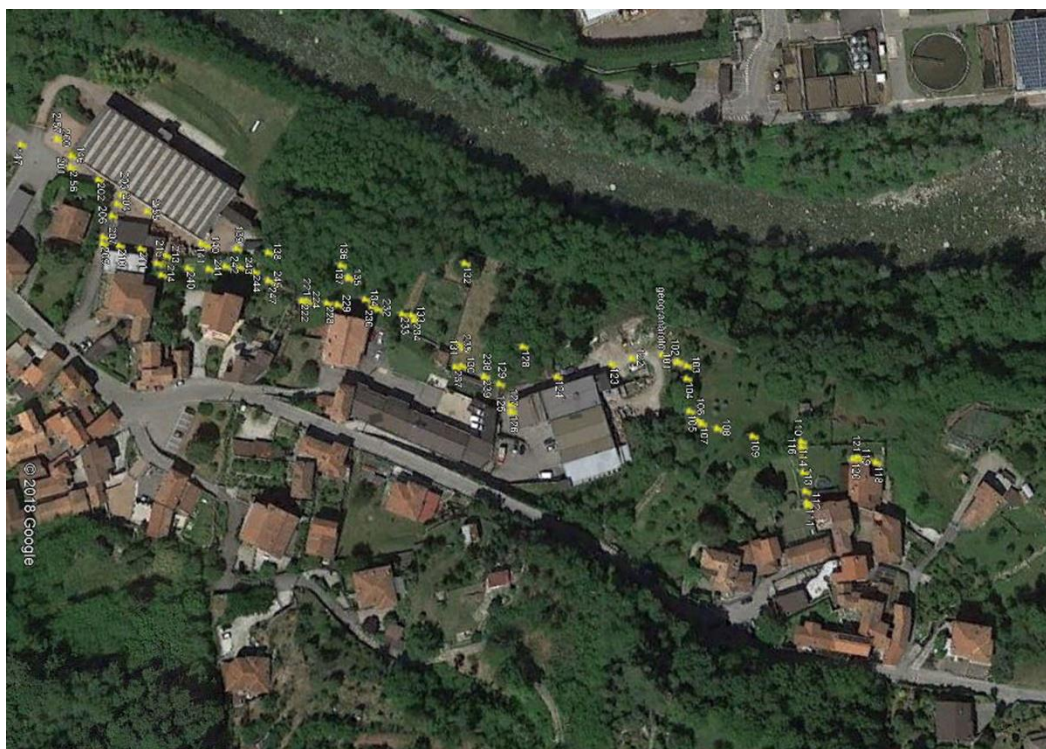
1. Premessa

Il presente progetto definitivo (2° lotto) ha come oggetto la realizzazione di una nuova fognatura per acque nere in Comune di Gravellona Toce con lo scopo di convogliare i reflui misti, attualmente recapitanti nel Torrente Strona, nella stazione di pompaggio di Via Granerolo, in Comune di Omegna e, tramite i collettori esistenti, al depuratore centralizzato.

La nuova canalizzazione a gravità recapiterà le acque reflue provenienti da monte e i fognoli delle utenze civili, previa separazione delle acque eccedenti la 5 Qmn per mezzo di uno scolmatore di piena, nella suddetta stazione di pompaggio.

La canalizzazione a gravità avrà una lunghezza pari a circa 243 metri e sarà realizzata con tubi in gres DN 300 FN 48.

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



Planimetria punti battuti

2. Descrizione dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di una condotta fognaria in gres DN 300 FN 48 che riceve le portate in arrivo dal centro abitato di Granerolo e procede verso valle fino alla stazione di pompaggio esistente.

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.

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

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.

Per i terreni interessati dalla canalizzazione verrà costituita idonea servitù di passaggio.

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

- Comune di Gravellona Toce
- Comune di Omegna
- A.S.L. n. 14
- A.T.O. n°1 VCO e Pianura Novarese.
- Provincia del VCO
- Regione Piemonte OO.PP ,difesa suolo e assetto idrogeologico -Domodossola
- ARPA

3. Criteri di progettazione

Il progetto prevede la realizzazione degli scavi in sezione obbligata a “scarpa” eseguiti con mezzo meccanico ad una profondità variabile tra 80 e 230 cm con l'ausilio di casseri o sbadacchiature ove necessario.

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

La posa della canalizzazione a gravità è costituita da tubi in gres ceramico DN 300 FN 48 posati su letto e rinfilanco in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento per mc d'impasto; lungo la linea fognaria a gravità verranno posati n° 14 pozzetti di ispezione prefabbricati aventi diametro di cm 100 dotati di fondo, banchine in gres ceramico e chiusino in ghisa D 400.

A monte, nel punto d'innesto tra la canalizzazione ed il collettore esistente per acque miste, verrà posizionato apposito manufatto “scolmatore di piena” in cls con soglia di sfioro, paratoia regolabile e chiusini di ispezione.

I ripristini saranno eseguiti allo stato di fatto, ovvero: i terreni privati non asfaltati con la formazione del prato e la ricostruzione di tutte le opere murarie interessate dall'intervento, mentre i tratti asfaltati con il rifacimento dei bitumati con sottofondo in materiale anidro.

L'attraversamento del “Rio del Vuoto”, piccolo ruscello a carattere torrentizio, verrà effettuato con la posa di apposita canalizzazione in PEAD e guaina in PVC con la ricostruzione dell'alveo in pietrame con briglie e sponde in calcestruzzo rivestito di pietre simili alla “pietra locale”.

Le opere comprendono:

- Scavi e demolizioni;
- Canalizzazioni;
- Ripristini;
- Opere d'arte scolmatore;
- Opere di difesa spondale e mitigazione ambientale.

4. Analisi Idrologica canalizzazione

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica (cpp), ovvero della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di possibilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h = Kt * (a t^n)$$

dove:

h = altezza di pioggia espressa in mm;

t = durata della pioggia espressa in ore;

Kt = fattore di crescita in funzione del tempo di ritorno;

a, n = coefficienti della curva di pioggia.

I dati relativi alle curve pluviometriche sono stati reperiti dal sito ARPA Regione Piemonte

(https://webgis.arpa.piemonte.it/Geoviewer2D/?config=other-configs/atlantepiogge_config.json)

4.2 Analisi pluviometrica e scelta della cpp di progetto

Per l'analisi di frequenza delle piogge intense, si è fatto riferimento agli elaborati proposti ottenuti da un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri a e n delle linee segnalatrici.

Le tabelle elaborate consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, cioè la definizione dei parametri a e n della curva pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

L'area di interesse è evidenziata in figura 1

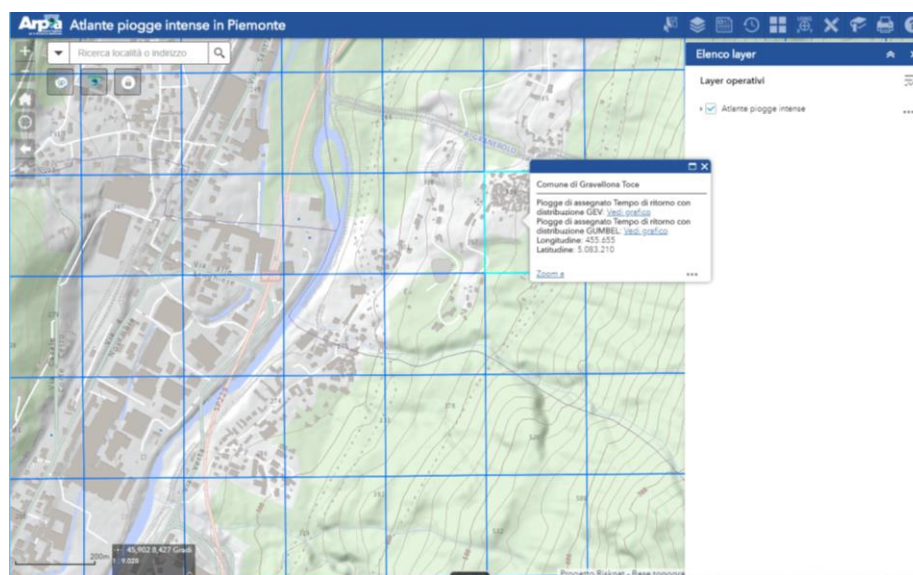


Figura 1: Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense

Si riportano in tabella 1 i parametri della curva di pioggia.

Località	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>Kt</i> (20 anni)
Granerolo	37.48	0.45	1,7

Tabella 1: Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

Per la verifica della rete di raccolta delle acque meteoriche è stato assunto un tempo di ritorno **T_r = 20 anni**, e quindi:

$$h = 1,7 * (37.48 \theta^{0.45})$$

4.3 Descrizione del bacino in esame

Considerando i bacini di alimentazione della tubazione in progetto si stima una superficie scolante di circa 10000 mq costituita principalmente da abitazioni con molte aree verdi e zone di deflusso naturale delle precipitazioni.

Tempo di ritorno [anni]	Φ_{IMP}	Φ_{PERM}
≤ 2	0,60 ÷ 0,75	0,00 ÷ 0,15
2 ÷ 10	0,65 ÷ 0,80	0,10 ÷ 0,25
> 10	0,70 ÷ 0,90	0,15 ÷ 0,30

Tabella 2: Valori dei coefficienti di afflusso per aree impermeabili e permeabili [AA.VV. 1997]

Rilevando i valori indicati nella Tab. 2 ed avendo considerato per i nostri calcoli un tempo di ritorno **T_r = 20 anni**, si decide di assumere un coefficiente di afflusso delle aree impermeabili **$\Phi_{IMP} = 0,7$** ed un coefficiente di afflusso delle aree permeabili **$\Phi_{PERM} = 0,15$** dovuto alla particolare conformazione orografica dell'area interessata.

Il coefficiente di afflusso dei bacini si ottiene dalla seguente formula:

$$\varphi = \varphi_{IMP} \cdot IMP + \varphi_{PERM} \cdot (1 - IMP)$$

dove:

IMP = coefficiente di impermeabilità, pari al rapporto
tra area impermeabile ed area totale del bacino= 0.1

ottenendo un valore di **$\varphi = 0.205$**

4.4 Caratteristiche del collettore e tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione del bacino **T_c** è dato dalla somma del tempo di scorrimento sul bacino prima del raggiungimento della rete di drenaggio **t_e** (tempo di ingresso in rete) e del tempo di propagazione all'interno di quest'ultima **t_r** (tempo di rete).

Per la stima di **t_e**, in mancanza di dati diretti, si fa riferimento alle tabelle presenti in letteratura, le quali propongono, per un bacino di caratteristiche simili a quello in esame, un valore di **t_e = 15 min**.

Il tempo di rete **t_r** è dato dal tempo di percorrenza di ogni singolo tratto del collettore, dalle sezioni più a monte fino alla sezione di chiusura, seguendo il percorso più lungo e considerando la velocità nei singoli tratti pari a quella che si verifica con un grado di riempimento del 70%, trascurando quindi l'influenza delle condizioni di valle e di monte (funzionamento autonomo).

In base a quanto detto, il tempo di rete sarà dato:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1,5 V_i} \cong 2,66 \text{ min}$$

dove:

- L_i e V_i sono le lunghezze e le velocità nei singoli tratti;
- 1,5 è un coefficiente ottenuto da dati sperimentali per correggere le approssimazioni insite nel modello della corrivazione [Becciu et al., 1997].

Si ottiene un tempo di corrivazione $T_c = t_e + t_r = 17,6 \text{ min}$.

4.5 Calcolo della portata critica con il modello della corrivazione

Considerando che in base al bacino ed al collettore in esame si può assumere un andamento lineare del diagramma area-tempi e che si assume un'intensità di pioggia costante, la durata critica θ_c dell'evento che produce la massima portata al colmo Q_c (portata critica) è pari al tempo di corrivazione del bacino T_c .

Si ottiene dunque la seguente formula della portata critica Q_c [l/s].

$$Q_c = 2,78 \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot T_c^{n-1}$$

dove:

- φ = coefficiente di afflusso del bacino;
- S = area del bacino in ha;
- a = parametro della cpp;
- n = parametro della cpp;
- T_c = tempo di corrivazione del bacino in ore;

Il valore della portata critica risultano pari a circa $Q_c = 71,17 \text{ l/s}$

4.6 Apporto acque reflue civili

Il calcolo delle portate nere è effettuato in base alle seguenti relazioni:

$$Q_{n,m} = (P \cdot DI \cdot \Phi) / 86400 \quad \text{Portata media nera} \quad [\text{l/s}]$$

$$Q_{n,p} = (c_p \cdot P \cdot DI \cdot \Phi) / 86400 \quad \text{Portata nera di punta} \quad [\text{l/s}]$$

Ove:

P_{civile} = abitanti equivalenti gravanti sul tratto considerato [ab] = 200

$P_{industriale}$ = abitanti equivalenti gravanti sul tratto considerato [ab] = 100

c_p = coefficiente di punta [-] = 2,25

DI_{civile} = dotazione idrica [l/(ab d)] = 250

$DI_{industriale}$ = dotazione idrica [l/(ab d)] = 300

Φ = coefficiente di afflusso in fognatura [-] = 0,8

La portata nera media $Q_{n,m} = 0,74$, la portata di punta è pari a $Q_{n,p} = 1,67 \text{ l/s}$.

La fognatura è di tipo misto e quindi si adotta un valore di progetto, su cui sarà dimensionata la soglia di sfioro in caso di evento di pioggia, pari a $5Q_{nm} = 3,7 \text{ l/s}$

Il collettore dovrà essere in grado di trasportare una portata mista pari a **72,84 l/s** ottenuta come somma della portata di pioggia e portata di punta nera.

4.7 Dimensionamento del collettore fognario

Lo speco fognario si dimensiona facendo prima un'ipotesi di alveo a debole pendenza, si determinano così i tiranti di stato critico e di moto uniforme (h_c e h_u) e quindi i diametri e si verifica l'ipotesi di debole pendenza.

Per il moto uniforme si utilizza la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_u = A \cdot K_{ST} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- Q_u è la portata in moto uniforme, in m^3/s ;
- A è la sezione idrica, in m^2 ;
- K_{ST} è il coefficiente di Gauckler-Strickler in funzione del materiale, in $m^{1/3}/s$;
- R è il raggio idraulico pari al rapporto A/C , in metri;
- C è il contorno bagnato della sezione, in metri;
- i è la pendenza del fondo dell'alveo, in percentuale.

Per lo stato critico si fa riferimento all'equazione:

$$Q_c = A \sqrt{\frac{g \cdot A}{B}}$$

dove:

- Q_c è la portata di stato critico, in m^3/s ;
- A è la sezione idrica, in m^2 ;
- B è la larghezza della corrente in superficie, in metri;
- g è l'accelerazione di gravità, in m/s^2 .

Le dimensioni scelte per ciascun tratto devono comportare il rispetto dei vincoli sulla velocità massime, ovvero non superare i 5 m/s in modo tale da scongiurare fenomeni di erosione e le velocità minime invece, per evitare problemi di sedimentazione del materiale trasportato in sospensione dalle acque di fogna le velocità non devono essere al di sotto di 0.5 m/s.

I dati assunti per il dimensionamento e la verifica vengono di seguito riportati:

- Pendenza: 0,005 (0,5%)
- Materiale di realizzazione della condotta: gres
- Coefficiente di scabrezza di Strickler: $100 m^{1/3}/s$
- Diametro commerciale ipotizzato = 0,30 m

I corrispondenti valori di tirante idrico e velocità della corrente ammontano rispettivamente a:

$\varnothing = 300$ [mm]	Portata nera media	Portata nera di punta	Portata di pioggia
Portata [l/s]	0,74	1,67	72,84
Tirante idrico [m]	0,015	0,03	0,21
Velocità della corrente [m/s]	<0,5	0,5	1,43
Franco [m]	0,285	0,227	0,09

Il Diametro della condotta scelto DN 300 in Gres, in continuità alla condotta in arrivo da monte, risulta idoneo per la portata da convogliare.

La velocità della corrente risulta mediamente superiore al limite di autopulizia delle condotte, convenzionalmente assunto pari a 0,5 m/s; dovranno comunque essere effettuate all'occorrenza operazioni di spurgo della canalizzazione. L'entità del tirante idrico consente di garantire l'esistenza di un franco di sicurezza adeguato.

5. Sfiatore di rete

Lungo la tratta è previsto uno sfiatore laterale di piena in grado di garantire l'afflusso alla stazione di pompaggio, posta a valle, del solo apporto determinato dalla 5Qn.

La soglia dello sfiatore è posta ad una altezza dal fondo del canale pari o maggiore a quella dell'altezza di moto uniforme che si determina dalla 5Qn garantendo che il processo di sfioro sia innescato per portate maggiori a quelle da convogliare alla stazione di pompaggio.

Utilizzando la formulazione di Chezy opportunamente invertita:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

si determina una soglia di sfioro pari a 4,5 cm. Si arrotonda l'altezza di scolmo a 5 cm dal piano di scorrimento per permettere il passaggio verso la depurazione di possibili corpi grossolani presenti nei reflui.

Borgomanero, dicembre 2019

Il Progettista
- Ing. Matteo Ferrero-