



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

PROGETTO: Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano  
in Comune di Castelletto Sopra Ticino con il  
serbatoio Bosco del Monte in Comune di  
Borgoticino

Progetto Definitivo

ELABORATO:

**Relazione tecnico - illustrativa**

DATA:

Maggio 2017

Aggiornamento:

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

Unità Operativa:  
Via Loreto, 19 – 28021 Borgomanero (NO)  
Telefono 0321/413111 – Fax 0322/81826

IL PROGETTISTA:

Ing. B. Dell'Edera



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**

## **PREMESSA**

A seguito della trivellazione del nuovo pozzo ad uso potabile in località San Fabiano, si rende necessario il collegamento, mediante una tubazione dedicata, tra il pozzo San Fabiano, sito in comune di Borgo Ticino (NO), e il serbatoio Bosco del Monte, sito in comune di Castelletto Ticino (NO).

Questo nuovo pozzo andrà a sostituire l'attuale fonte idropotabile di Castelletto Ticino costituita dal pozzo Sivo che, a seguito del collegamento, verrà dismesso. A seguito della dismissione, la sua tubazione di mandata in acciaio DN 150 rimarrebbe inutilizzata; pertanto, viste le sue buone condizioni, verrà riutilizzata per il tratto finale del collegamento del nuovo pozzo con il serbatoio.

La porzione di tracciato compresa tra i due pozzi sarà invece realizzata con tubazioni in ghisa sferoidale DN 200 con l'eccezione dell'attraversamento dell'autostrada "A8/A26 Diramazione Gallarate - Gattico, Castelletto sopra Ticino" che verrà risolto mediante tecnica a spingi-tubo con tubazioni in PEAD PE 100 PN 16 DE 225 posate internamente ad una tubazione in acciaio DN 350 avente funzione di tubo di protezione.





## **L'INTERVENTO**

Il progetto di cui alla presente riguarda il collegamento del pozzo San Fabiano al tubo di mandata del pozzo Sivo e ricade, considerata la localizzazione degli stessi, nel territorio della provincia di Novara e più precisamente nei comuni di Borgo Ticino e di Castelletto Sopra Ticino.

La nuova tubazione avrà un'estensione di circa 1700 m e sarà posata, per il tratto ricadente nel territorio di Borgo Ticino (circa 750 m), inizialmente sul terreno di proprietà di Acqua Novara VCO, dove ha sede il pozzo, e successivamente sulla strada vicinale che permette l'accesso ai vari campi agricoli presenti nell'area.

Proseguendo, la strada entra nel territorio del comune di Castelletto Sopra Ticino e ricade nelle proprietà private presenti ai margini della stessa e per le quali è stato predisposto il piano particellare di esproprio; avvicinandosi all'autostrada si entra nella fascia di rispetto di quest'ultima determinando un parallelismo dal km 15+624 al km 16+048 ed un attraversamento al km 15+643. Prima dell'attraversamento è inoltre presente l'interferenza con un metanodotto Ø 700 della SNAM che risulta posato ad una profondità di 2,00 m (riferita al centro tubo) rispetto al piano campagna.

Successivamente all'attraversamento dell'autostrada la tubazione percorre un breve tratto di via Sivo per poi terminare in via Firenze, in corrispondenza del pozzo Sivo, dove verrà collegata alla tubazione di mandata di quest'ultimo.



### **POSA TUBAZIONI**

Per la posa della nuova tubazione, prevista DN 200 in ghisa sferoidale e posata ad una profondità di circa 1,20 m rispetto al piano campagna, sono previste le seguenti lavorazioni:

SCAVO SU STRADA STERRATA: per la quasi totalità del tracciato la tubazione insiste su una strada sterrata utilizzata per l'accesso ai campi agricoli presenti nell'area circostante; per tutta questa porzione di tracciato si prevede di eseguire uno scavo a sezione obbligata avente larghezza pari a 50 cm e profondità di 1,20 m con deposito del materiale in prossimità dello scavo per il successivo rinterro.

SCAVO SU STRADA ASFALTATA: per il tratto di tubazione insistente su via Sivo, quest'ultima caratterizzata da una pavimentazione di tipo bituminoso, verrà eseguito dapprima il taglio e la disaggregazione della pavimentazione bituminosa, per una larghezza di 50 cm ed uno spessore di 10 cm, cui seguirà lo scavo a sezione obbligata che, come su strada sterrata, avrà una larghezza di 50 cm per una profondità di 1,20 m. Ad eccezione dello strato di materiale bituminoso, che dovrà essere trasportato a discarica autorizzata, il materiale proveniente dagli scavi verrà riutilizzato per il successivo rinterro.

POSA TUBAZIONE: successivamente all'esecuzione degli scavi si procederà alla posa delle tubazioni DN 200 in ghisa sferoidale per acqua potabile con giunti di tipo rapido e guarnizioni in elastomero. Le tubazioni verranno posate su un letto di sabbia appositamente creato sul fondo dello scavo e successivamente calottate interamente con sabbia granita di cava per uno spessore totale di circa 35 cm.

In corrispondenza dell'interferenza con il metanodotto si prevede, preliminarmente alla posa della tubazione, il posizionamento di una soletta in c.a. di dimensione 1,50 x 1,00 m quale elemento di protezione e di separazione tra le due tubazioni.

RIPRISTINO STRADA STERRATA: ultimata la posa della tubazione si procederà al ripristino del sedime stradale come preesistente mediante il rinterro del materiale precedentemente estratto, per uno spessore di circa 60 cm, e la stesa di uno strato di 20 cm di misto granulare anidro per fondazioni stradali. Successivamente, una volta garantito il corretto assestamento degli scavi, si procederà alla stesa di uno strato di 10 cm di pietrischetto di pezzatura media o minuta su tutta la larghezza del sedime stradale, pari a circa 2,50 m.

RIPRISTINO STRADA ASFALTATA: relativamente al tratto insistente su via Sivo, successivamente al rinterro, verrà ripristinata la pavimentazione bituminosa mediante stesa di 20 cm di misto granulare anidro per fondazioni stradali, cui seguirà uno strato di misto granulare bitumato (tout-venant), per uno spessore compreso di cm 12, ed uno strato di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder), per uno spessore compreso pari a 8 cm.

Trascorsi non meno di 60 giorni della stesa del binder, verrà infine eseguito il ripristino definitivo, per una larghezza di 2,00 m, mediante: scarifica di pavimentazione bituminosa per una profondità di 3 cm, stesa di emulsione bituminosa e stesa di tappeto d'usura in conglomerato bituminoso per uno spessore compreso di 3 cm.

### **NODI E POZZETTI**

Il tracciato della nuova tubazione è caratterizzato dalla presenza di alcuni nodi posizionati in corrispondenza dell'inizio e della fine del tracciato e a monte e valle dell'attraversamento dell'autostrada.

**NODO 1:** attualmente la tubazione di mandata del pozzo San Fabiano, nel tratto compreso all'interno della fascia di tutela assoluta, è caratterizzata da tubazioni in PEAD PE 100 PN 16 DE 225 che terminano in un pozzetto posto appena fuori all'area recintata. Per garantire la perfetta tenuta idraulica della tubazione nel punto di giunzione tra ghisa e polietilene si prevede di installare una cartella in PEAD PE 100 PN 16 DE 225 cui verrà imbullonata una tazza in ghisa DN 200.

**NODO 2:** risulta ubicato al termine del lotto di terreno, sede del pozzo San Fabiano, nel punto in cui la tubazione, tramite una curva a 90°, inizia ad essere posata in corrispondenza della strada sterrata. Progettualmente si prevede la posa di un Tee di ghisa flangiato DN 200/200/200 opportunamente tappato, con flangia cieca, sul lato in direzione di Borgo Ticino in modo da predisporre una eventuale futura interconnessione con il Comune. Alle altre due estremità del Tee si prevede la posa di due saracinesche DN 200 PN 16.

**NODO 3:** corrisponde al nodo di monte dell'attraversamento dell'autostrada; in progetto si prevede la posa di una saracinesca DN 200, necessaria per sezionare il tratto di tubazione in attraversamento con quello della linea in ghisa, e di una curva a 90° in PEAD PE 100 PN 16 DE 225 collegata alla saracinesca mediante una cartella anch'essa in PEAD PE 100 PN 16 DE 225.

**NODO 4:** corrisponde al nodo di valle dell'attraversamento dell'autostrada e risulta speculare al nodo 3.

**NODO 5:** l'ultimo nodo del tracciato in progetto risulta ubicato in corrispondenza del collegamento della nuova tubazione con la tubazione di mandata del pozzo Sivo. Tale nodo viene risolto posizionando un Tee flangiato cieco verso il pozzo e installando una saracinesca alle altre due estremità; una DN 200 sul lato della nuova tubazione e l'altra DN 150, con riduzione DN 150-200, sul lato verso il serbatoio. La flangia cieca a chiusura della terza uscita del Tee è prevista invece con un foro filettato da 2" provvisto di tappo di chiusura.

Tutti i nodi saranno installati all'interno di pozzetti in calcestruzzo armato prefabbricato, completi di fondo cieco, soletta e chiusino in ghisa sferoidale classe D400 passo d'uomo.

A differenza del nodo 1, che risulta installato all'interno del pozzetto esistente, le dimensioni dei pozzetti di progetto risultano pari a 150 x 150 cm, per i nodi 2-3-4, e 125 x 200 cm, per il nodo 5. In corrispondenza del nodo 4 verrà inoltre posizionato un secondo pozzetto di dimensioni nette interne pari 120 x 140 cm senza fondo; lo stesso verrà posato su uno strato di ghiaia in modo da garantire il corretto smaltimento dell'acqua derivante da eventuali perdite nel tratto di tubazione al di sotto dell'autostrada e convogliate mediante il tubo di protezione in acciaio.

Lungo tutto il tracciato della nuova tubazione, nei punti caratterizzati da una quota maggiore, verranno installati 3 sfiati all'interno di altrettanti pozzetti di dimensione netta interna 120 x 100 cm, completi di fondo cieco, soletta e chiusino in ghisa.

### **ATTRAVERSAMENTO AUTOSTRADA**

Il tracciato della nuova tubazione, per un tratto ricadente nel territorio di Castelletto Ticino, ricade all'interno della fascia di rispetto, pari a 60 m dal confine di proprietà, dell'autostrada "A8/A26 Diramazione Gallarate - Gattico, Castelletto Sopra Ticino", determinando un parallelismo dal Km 15+624 al km 16+048 ed un attraversamento al km 15+643.

Mentre per il parallelismo non si prevedono particolari accorgimenti per tipologia di tubazioni e tipo di posa rispetto al resto del tracciato, per il tratto in attraversamento si prevede l'utilizzo della tecnica a spingitubo che consiste nella spinta di una tubazione in acciaio all'interno del rilevato stradale fino a raggiungere il pozzetto posto sul lato opposto.

Per l'attraversamento verrà utilizzata una tubazione in acciaio Std DN 350, avente funzione di tubo di protezione, al cui interno verrà posata una tubazione in PEAD PE 100 PN 16 DE 225 in barre saldate testa a testa e collegate alla tubazione in ghisa mediante l'installazione di una saracinesca (nodi 3 e 4).

A monte e a valle dell'attraversamento, in corrispondenza dei nodi 3 e 4 verranno posizionati dei pozzetti d'ispezione in calcestruzzo armato prefabbricato aventi dimensioni nette interne pari a 150 x 150 cm. Il pozzetto di valle (nodo 4) sarà inoltre preceduto da un ulteriore pozzetto in calcestruzzo armato prefabbricato di dimensioni nette interne pari a 120 x 140 cm, dove termina il tubo di protezione in acciaio, necessario per rilevare l'eventuale presenza di perdite del tubo in PEAD posto sotto il rilevato autostradale. Lo smaltimento delle eventuali perdite sarà assicurato dalla presenza di uno strato ghiaioso posto sotto il pozzetto che, essendo privo dell'elemento di fondo, permette il deflusso dell'acqua.

### **RELAZIONE IDRAULICA**

Dalle prove di portata effettuate a seguito della trivellazione del pozzo San Fabiano è emerso che la portata massima emungibile è di 20 l/s; affinché, con la pompa installata presso il pozzo, al serbatoio sia garantita la portata massima è necessario valutare, oltre alla prevalenza geodetica, le perdite di carico delle tubazioni presenti lungo il tracciato della condotta.

Per la valutazione delle perdite di carico è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams:

$$I = \frac{10.675 Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}}$$

Dove:

- Q è la portata [m<sup>3</sup>/s];
- C è il coefficiente di scabrezza variabile in base alla tipologia di tubazione;
- D è il diametro interno della tubazione [m];

*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**

- J è la perdita in carico [m/m].

Di seguito si riportano i valori di perdite di carico per i vari tratti di tubazioni utilizzate per il collegamento con il serbatoio:

TUBAZIONE	MATERIALE	DIAMETRO INT. [m]	SCABREZZA	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	PERDITA [m/m]	LUNGHEZZA [m]	PERDITA TOT [m]
Colonna mandata pompa	Acciaio	0,1	120	0,02	0,0797	42	3,347
Tubazione in area rispetto assoluta	PEAD PN 16 DE 225	0,184	150	0,02	0,0027	16	0,043
Mandata Sivo - Serbatoio	Acciaio	0,15	120	0,02	0,0111	1240	13,764
<b>TOTALE</b>							<b>17,154</b>

Le perdite concentrate derivanti dalla presenza di curve, saracinesche, valvole di ritegno, valvole di fondo e diramazioni a T sono valutate invece mediante la seguente formula:

$$J = K \frac{V^2}{2g}$$

Dove:

- V è la velocità del fluido [m/s];
- K è il coefficiente di proporzionalità variabile in base alla tipologia di elemento;
- g è l'accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>];
- J è la perdita in carico [m].

TIPOLOGIA ELEMENTO	K	n. elementi	Perdita [m]
Saracinesche aperte	0,3	2	0,017
Valvole di ritegno	3	1	0,087
Valvole di fondo	7,5	2	0,216
Diramazioni a T	1,15	1	0,033
Curve	0,38	7	0,077
<b>TOTALE</b>			<b>0,430</b>

Relativamente alla prevalenza geodetica si hanno le seguenti informazioni:

- Dislivello tra testa pozzo e punto di immissione nel serbatoio: 40,54 m
- Livello Dinamico per portata massima emungibile: 21,35 m.

Sommando ora la prevalenze geodetica e le perdite di carico nelle varie tubazioni si ottiene, con esclusione del tratto di tubazione in ghisa di progetto, il seguente valore:

$$17,154 + 0,43 + 40,54 + 21,35 = \mathbf{79,47 \text{ m}}$$



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**

Considerando ora che la pompa installata è una Caprari E8P65/5Y + MAC630-8V che, per una porta di 20 l/s ha una prevalenza di 90m, emerge che le perdite di carico per la tubazione di progetto non devono superare i 10 m totali.

Di seguito si riportano quindi i valori delle perdite di carico dovute alla tubazione di progetto in ghisa, considerando diametri di diversa misura:

DIAMETRO INT. [m]	SCABREZZA	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	PERDITA [m/m]	LUNGHEZZA [m]	PERDITA TOT [m]
0,15	130	0,02	0,0095	1635	15,533
0,20	130	0,02	0,0024	1635	<b>3,924</b>
0,25	130	0,02	0,0008	1635	1,308

Dall'analisi emerge che le perdite di carico derivanti dalla tubazione DN 200 rimangono al di sotto della prevalenza residua della pompa. Per tale diametro si valutano quindi le perdite concentrate dovute alle curve, saracinesche e diramazioni a T presenti lungo il tracciato:

TIPOLOGIA ELEMENTO	K	n. elementi	Perdita [m]
Saracinesche aperte	0,3	2	0,012
Diramazioni a T	1,15	5	0,119
Curve	0,38	8	0,063
<b>TOTALE</b>			<b>0,194</b>

Si calcolano infine le perdite di carico derivanti dalle tubazioni in PEAD in attraversamento all'autostrada; per questo tratto si esegue la sola verifica per le tubazioni DE 225 PN 16 che presentano un diametro interno di 0,184 m garantendo una corretta uniformità del diametro nel passaggio tra i due materiali:

DIAMETRO INT. [m]	SCABREZZA	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	PERDITA [m/m]	LUNGHEZZA [m]	PERDITA TOT [m]
0,184	150	0,02	0,0027	65	<b>0,176</b>

Sommando ora le perdite di carico totali nel tratto di progetto si ottiene il seguente valore:

$$3,924 + 0,194 + 0,176 = \mathbf{4,294 \text{ m}}$$

Come si può osservare dai risultati ottenuti il valore delle perdite di carico totali (distribuite e concentrate) oltre alla prevalenza geodetica, risultano inferiori alla prevalenza della pompa per la portata di progetto:

$$79,47 \text{ m} + 4,294 \text{ m} = \mathbf{83,764 \text{ m} < 90 \text{ m}}$$

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Accesso al pozzo San Fabiano e area tutela assoluta



Tracciato nuova tubazione su strada sterrata in comune di Borgo Ticino



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**



Tracciato su strada sterrata in comune di Borgo Ticino



Tracciato su strada sterrata a confine tra i due comuni



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**



Tracciato su strada sterrata in comune di Castelletto Ticino



Tracciato su strada sterrata in corrispondenza dell'inizio della fascia di rispetto autostrada



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**



Interferenza rete gas



Tracciato su strada sterrata in parallelismo all'autostrada



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**



Lato di monte attraversamento autostrada



Lato di valle dell'attraversamento autostrada e innesto su via Sivo



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**



Tracciato su via Sivo



Tracciato su via Firenze



*Collegamento del nuovo pozzo San Fabiano in Comune di Borgoticino con il serbatoio Bosco del Monte in Comune di Castelletto Sopra Ticino*  
**Relazione tecnico - illustrativa**



Tracciato su via Firenze vs pozzo Sivo



Pozzo Sivo; punto di collegamento a tubazione esistente

## **ACQUISIZIONE PARERI**

Per la realizzazione dell'intervento di cui al presente progetto dovranno essere acquisiti i pareri di:

- ASL;
- ARPA;
- Comune di Castelletto Sopra Ticino;
- Comune di Borgoticino;
- Autostrade per l'Italia;
- ATO

## **COMPOSIZIONE PROGETTO**

Il progetto risulta composto dai seguenti elaborati:

- Relazione Tecnico - Illustrativa;
- Analisi dei prezzi;
- Elenco dei prezzi unitari;
- Stima degli oneri per la sicurezza;
- Relazione Tecnico - Illustrativa;
- Tav. 1 – Corografia;
- Tav. 2 – Planimetria generale;
- Tav. 3 – Profilo longitudinale;
- Tav. 4 – Particolare attraversamento autostrada A26;
- Tav. 5 – Sezioni di scavo e ripristino;
- Tav. 6 – Particolari pozzetti;
- Tav. 7 – Piano Particellare di Esproprio Comune di Castelletto Sopra Ticino.

Borgomanero, Maggio 2017

Il Progettista  
Ing. Barbara Dell'Edera