

Regione Piemonte

Provincia di Vercelli

Committente

Comune di Carcoforo

Oggetto

Potenziamento acquedotto con captazione
sorgente presso Alpe sulla Selva
e vasca di carico Alpe Coste

L.R. n. 13/97 - art. 8 comma 4

Fondi ATO

ELABORATO

OGGETTO

Relazione tecnica generale

NUMERO

R.1

PROGETTO ESECUTIVO

LLPP	STEP	STATO	DATA	OGGETTO
	PRELIMINARE	EMISSIONE	10.03.2008	
	DEFINITIVO	EMISSIONE	12.06.2013	
	ESECUTIVO	EMISSIONE		

IN	PROGRESS.	REVISIONE	DATA	STATO
	37-12	00	30.01.2013	EMISSIONE
		01	12.06.2013	EMISSIONE
		02		

Ing. Fabrizio Tocchio

ORDINE INGEGNERI della Provincia di Vercelli, n° A 1075 _____

Sommario

1. Premessa	3
2. Documentazione di progetto	3
3. Riferimenti normativi.....	4
4. Norme di progettazione	4
5. Stato di fatto e valutazioni globali dell'abitato	5
6. Tipologia interventi.....	6
7. Calcolo dei volumi di scavo – ai sensi della L.R. 45/89	6
8. Caratteristiche tecniche dei materiali oggetto di fornitura.....	8
9. Analisi Tecnica.....	8
10. Verifica e compatibilità idraulica della presa in alveo	13
11. Criteri utilizzati nel calcolo delle indennità di asservimento	16
12. Cronoprogramma	18
13. Aspetti relativi alla sicurezza cantiere ai sensi del D. Lgs. 81/2008	18
14. Quadro economico	19

Relazione tecnica generale

1. Premessa

Lo sviluppo ed il miglioramento dei servizi erogati al territorio urbano di Carcoforo, proposti ed attuati dall'Amministrazione Comunale vertono anche al potenziamento del servizio di fornitura dell'acqua potabile.

L'Amministrazione medesima ha richiesto al sottoscritto la redazione del progetto definitivo delle opere necessarie per la realizzazione di una nuova captazione di sorgente a uso potabile presso Alpe sulle Selve e la realizzazione di una vasca di carico presso Alpe Coste.

L'intervento previsto è dunque mirato al miglioramento ed adeguamento del servizio di distribuzione e gestione del civico acquedotto, nel rispetto delle normative vigenti. E' volto a fornire una implementazione dell'attuale servizio di fornitura di acqua potabile dell'intero abitato del Comune di Carcoforo che, specialmente nei periodi di maggior afflusso turistico, risulta essere carente e a volte insufficiente a soddisfare le richieste della popolazione presente sul territorio.

L'intervento proposto intende migliorare la qualità del servizio, utilizzando una risorsa naturale tutt'ora non sfruttata, senza arrecare nessun danno all'ambiente e permettendo di soddisfare la continua e sempre maggiore richiesta di acqua potabile destinata al consumo umano.

La presente relazione, a corredo del progetto esecutivo, illustrerà di seguito le opere che si intendono realizzare in Comune di Carcoforo, analizzando in dettaglio il tipo di intervento, quantificando i costi di realizzazione e le tempistiche di attuazione.

Il sottoscritto Tocchio ing. Fabrizio con studio in via V. Veneto,146 a Borgosesia, iscritto all'ordine degli ingegneri della Provincia di Vercelli al n.1075 sez. A, nel rispetto del D.P.R. 207/2010, ha redatto il presente PROGETTO DEFINITIVO.

2. Documentazione di progetto

EL. R.1 – Relazione Tecnica generale - quadro economico;

EL. R.2 – Computo metrico estimativo;

EL. R.3 – Elenco dei prezzi unitari;

EL. R.4 – Analisi giustificativa dei prezzi;

EL. R.5 – Capitolato Speciale d'Appalto;

EL. R.6 – Piano di Manutenzione delle Opere;

EL. R.7 – Piano di Sicurezza e Coordinamento;

EL. RG. – Relazione Geologica.

Tavola T.1 – Inquadramento generale – Corografia – Stralcio PRGC;

Tavola T.2 – Particolari di progetto;

Tavola T.3 – Profilo posa condotta – sviluppo longitudinale;

Tavola T.4 – Piano particellare.

3. Riferimenti normativi

Vengono qui brevemente richiamati i riferimenti normativi per la progettazione delle opere in oggetto:

- D.P.R. 24/05/1988 n. 236 - Attuazione della direttiva CEE n. 70/778 e 80/778, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.
- D.L. 18/08/2000 n. 258 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, quarto comma, della legge 24 aprile 1998, n. 128;
- D.L. 02/02/2001, n. 31 – Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano, modificato ed integrato ai sensi del D.L. 02/02/2002, n. 27;
- D.M. 06/04/2004, n.174 – Ministero della Salute - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- D.L. 03/04/2006 n.152 – Norme in materia ambientale
- Circolare del Ministero dei LL.PP. 20/03/1986 n. 27291 – Chiarimenti sulla corretta applicazione delle norme tecniche concernenti la progettazione, la costruzione e il collaudo delle tubazioni.
- Decreto Ministero dei LL.PP. del 12/12/1985 – Norme tecniche di posa e collaudo relative alle tubazioni in Polietilene.

4. Norme di progettazione

La progettazione, la costruzione e il collaudo delle tubazioni sono regolati in Italia dalla "Normativa tecnica sulle tubazioni", contenuta nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 12/12/85, pubblicata sul n.61 della GU del 14/3/86.

Tale normativa definisce col termine tubazione il complesso di tubi, dei giunti e dei pezzi speciali che costituiscono le opere di adduzione e/o di distribuzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per usi multipli, ovvero le opere di fognatura per la raccolta e l'allontanamento delle acque reflue e di quelle meteoriche.

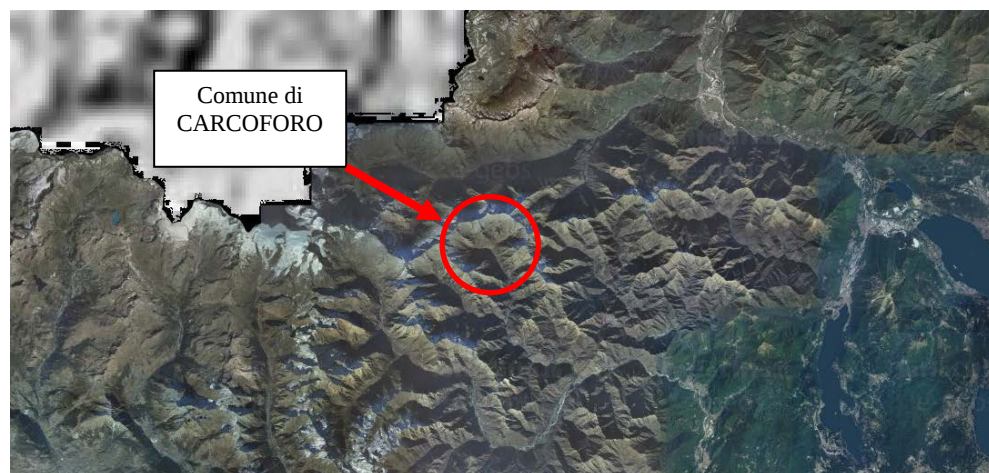
La normativa è unificata, nel senso che stabilisce criteri di progettazione, realizzazione e collaudo indipendentemente dal materiale delle stesse. Dall'oggetto delle Norme sono esclusi i procedimenti di progettazione, costruzione e controllo di produzione dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali, per i quali esiste una serie di prescrizioni, contenute in diverse Norme UNI e ISO, relative ai vari materiali delle tubazioni; sono altresì escluse le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria, di competenza del Ministero della Sanità.

5. Stato di fatto e valutazioni globali dell'abitato

Carcoforo è un comune di 79 abitanti della Val Sermenza, valle laterale della Valsesia, nella Provincia di Vercelli, in Piemonte. Ad una altitudine di metri 1304, è posizionato nella pittoresca Val d'Egua, attraversata dall'omonimo torrente.

Quello di Carcoforo è un ambiente aperto, luminoso, circondato da alte catene montuose che lo dividono a est da Fobello, a nord da Macugnaga, a ovest da Rima. Sono particolarmente alte e articolate quelle che ne chiudono la visuale verso ovest in direzione del Monte Rosa. Di queste il Pizzo Quarazzolo (m.2802) è la più elevata, seguita dalla bellissima cima del Pizzo Montevecchio (m.2789) e dal Palone del Badile (m.2707 e m.2685). Le altre si dispongono in un grandissimo semicerchio e culminano con l'Orello del Sajonchè (m.2655), il Pizzo Tignaga (m.2653) e il Pizzo della Moriana (m.2631). Attraverso il colle della Bottigia (m.2607) si scende a Macugnaga e si gode di uno dei panorami più grandiosi sul Monte Rosa.

Una parte del territorio comunale di Carcoforo è compresa entro i confini del Parco Naturale Alta Valsesia.



L'area oggetto di intervento è posta a Est del centro urbano di Carcoforo e interessa il Rio Giovanchera e prevede:

- Captazione sorgente sul Rio Giovanchera presso Alpe sulle Selve e posa di condotta di adduzione;
- Realizzazione di pozzetto di giunzione;
- Posa di condotta di adduzione dell'acqua potabile sino alla vasca di ricezione già presente in prossimità del centro abitato.

6. Tipologia interventi

- Realizzazione di captazione sorgente presso il Rio Giovanchera, in prossimità dell'Alpe sulla Selva;
- Posa di condotta idrica in Polietilene diam 200 PN16, ad alta densità e ad elevatissima resistenza, di collegamento al pozzetto di ispezione, per una lunghezza di circa 550 m;
- Realizzazione di pozzetto di ispezione e giunzione PN16/PN25 di dimensioni adeguate;
- Posa di condotta idrica in Polietilene diam 200 PN25, ad alta densità e ad elevatissima resistenza di collegamento alla vasca di ricezione posta in prossimità del centro abitato del Comune di Carcoforo, per una lunghezza di circa 450 m;
- Realizzazione delle opere di collegamento della nuova tubazione alla vasca di ricezione mediante la posa di adeguate valvole a saracinesca di manovra.

Captazione Rio Giovanchera presso Alpe sulla Selva

- Perforazione in roccia per eseguire la captazione;
- Realizzazione di piccola vasca di carico.

Realizzazione di condotta idrica di adduzione

- Scavo a sezione obbligata di larghezza minima 60 cm e profondità minima 100 cm dal piano di campagna per una lunghezza di 550 m e un dislivello di 100 m;
- Posa di tubazione in PE barre da 12 m, PN16, DN 200 (PE100 VRC – Sigma 80) lunghezza di circa 550 m.

Realizzazione pozzetto di ispezione e collegamento

- Demolizione in roccia;
- Scavo a sezione obbligata;
- Realizzazione di pozzetto di giunzione PN16 – PN25 di dimensioni adeguate;
- Reinterro del materiale;
- Realizzazione di opere di giunzione della tubazione.

Realizzazione di condotta di adduzione alla vasca di carico esistente

- Demolizione in roccia;
- Staffaggio della tubazione in roccia;
- Scavo a sezione obbligata di larghezza minima 60 cm e profondità minima 100 cm dal piano di campagna per una lunghezza di 450 m e un dislivello di 200 m;
- Posa di tubazione in Polietilene in barre da 12 m, PN 25, DN 200 mm (PE 100 VRC – Sigma 80) per una lunghezza di circa 450 m.

Realizzazione opere collegamento da nuova condotta alla vasca di ricezione e ampliamento

- Scavo a sezione obbligata;
- Posa di tubazione in acciaio per il collegamento alla vasca esistente;
- Realizzazione di opere idrauliche con posa di valvole a saracinesca, realizzazione delle flangiate e la saldatura delle tubazioni, ampliamento del bottino di raccolta con separazione locale manovra e trattamento acque ;

7. Calcolo dei volumi di scavo – ai sensi della L.R. 45/89

La L.R. 45/89, ha stabilito norme relativamente al Vincolo idrogeologico, definendo, in particolare, un nuovo assetto procedurale finalizzato alla semplificazione istruttoria. L'art. 2

delega ai Comuni le **funzioni autorizzative** relative a interventi ed attività che comportino modificazione o trasformazione d'uso del suolo su aree non superiori a 5.000 mq o per volumi di scavo non superiori a 2.500 mc.

La tabella sottostante riporta i volumi totali di scavo e riporto dell'intero intervento.

CONDOTTA	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza di scavo (m)	Volume di scavo (m ³)	Volume di riporto (m ³)
	1.000,00	0,60	1,00	600,00	600,00

POZZETTI	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza di scavo (m)	Volume di scavo (m ³)	Volume di riporto (m ³)
	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00

Bottino di raccolta	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza di scavo (m)	Volume di scavo (m ³)	Volume di riporto (m ³)
	3,50	2,50	2,50	22,00	22,00

Il volume totale di scavo è quindi pari a 624,00 m³ e il volume totale di riporto è pari a 624,00 m³.

8. Caratteristiche tecniche dei materiali oggetto di fornitura

Il polietilene è un polimero termoplastico ottenuto dalla polimerizzazione del monomero dell'etilene che è derivato dal petrolio.

Le tubazioni di polietilene sono realizzate per estrusione con apposite linee al termine delle quali fuoriesce il prodotto finito ed imballato.

Esistono diversi processi di polimerizzazione dell'etilene che permettono di ottenere un prodotto con caratteristiche leggermente differenti.

Il valore di MRS espresso in MPa ($1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ bar}$) e moltiplicato per 10 definisce il tipo di polietilene. Dividendo l'MRS per un coefficiente di sicurezza (normalmente pari a 1,25 per gli acquedotti) si ottiene il valore di tensione circonferenziale detta sigma di progetto.

- atossicità;
- elevata resistenza ai prodotti chimici;
- resistenza all'abrasione;
- proprietà elettriche: ottimo isolante ed inattaccabile alle correnti vaganti;
- resistenza ai sismi;
- curvabilità delle condotte.

Tubazioni in Polietilene

Tubi in Polietilene PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche".

Il polimero PE100 VRC® (very resistant to crack), ultima evoluzione del polietilene, è una resina poliolefinica che garantisce una resistenza alle sollecitazioni esterne, in particolare ai rischi di frattura connessi alla natura del sottosuolo ed alle modalità di installazione, notevolmente superiori al polietilene tradizionale. Il PE100 VRC®, ad elevatissima resistenza alla propagazione lenta della frattura, presenta valori di SCG (Slow Crack Growth) superiori a 5.000 ore, mentre il PE100 standard raggiunge le 2.000 ore. Le superiori prestazioni dei tubi realizzati in PE100 VRC® consentono di minimizzare le problematiche connesse alla posa favorendo modalità di installazione "a basso impatto ambientale", quali la posa senza letto di sabbia e le moderne "tecnologie trenchless - no-dig", ovvero senza scavo della trincea (ploughing - slip lining - close fit - pipe bursting - horizontal directional drilling - etc.).

Tubi in polietilene alta densità PE100 VRC® ad elevatissima resistenza alla propagazione lenta della frattura ($\text{SCG} > 5.000 \text{ h}$), colore nero con strisce coestruse blu oppure interamente blu, per la distribuzione di acque potabili e da potabilizzare, inclusi i fluidi alimentari, prodotti in conformità alle norme EN 12201 ed ISO 4427, alle prescrizioni igienico-sanitarie previste dal D.M. n° 174 del 06/04/2004, con proprietà organolettiche verificate secondo la norma EN 1622, idonei alla posa senza letto di sabbia o con tecnologie "trenchless - no dig" secondo i dettami della linea guida DVGW GW 323 ed alla specifica tecnica PAS 1075.

9. Analisi Tecnica

Scopo dello studio è quello di analizzare gli aspetti di caratterizzazione della risorsa idrica che sarà oggetto di derivazione finalizzata all'utilizzo idropotabile nel Comune di Carcoforo,

prelevando una parte del deflusso idrico dal Rio Giovanchera, affluente in lato sinistro del Torrente Egua a sua volta affluente in lato sinistro del Torrente Sermenza.

A tale fine sarà valutato il fabbisogno idrico del Comune di Carcoforo inteso come il volume di acqua necessario a soddisfare il bisogno idrico di una singola utenza.

Il fabbisogno idrico è di difficile valutazione in quanto dipende da una serie di variabili quali clima, livello sociale ed economico, abitudini ed usi.

Verrà anche calcolata la dotazione idrica indicata come il volume di acqua che viene assegnato alla singola utenza.

Il fabbisogno e la dotazione idrica sono calcolati facendo riferimento alla popolazione residente, ma essendo in generale la Valsesia caratterizzata da scarsa densità abitativa, con notevoli incrementi nel periodo estivo ed in quello invernale ed anche il Comune di Carcoforo è interessato da ingenti movimenti di popolazione dovuti a flussi turistici alla dotazione idrica dei residenti si dovrà tenere conto ed aggiungere la componente relativa alla popolazione fluttuante. I dati caratteristici dal punto di vista statistico del Comune di Carcoforo sono evidenziati seguente Tabella.

Tabella 1 – Dati statistici principali Comune

Comune	Carcoforo
Superficie	22,89 kmq
Popolazione residente	79
Popolazione massima annuale	1650
Abitazioni	180
Famiglie	41

Calcolo dotazione idrica - Consumo standard popolazione residente

Si intende la popolazione stabilmente presente nel centro abitato, considerando oltre ai consuni delle singole residenze private anche i consumi delle strutture pubbliche presenti.

La stima della dotazione idrica è stata condotta riferendosi alla documentazione esistente quale Piano d'Ambito dell'ATO 2 a cui il Comune di Carcoforo appartiene, ed il Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.).

Il valore netto ricavato dai dati precedenti è stato aumentato del 25% per tenere conto delle perdite nelle reti di adduzione e di distribuzione, il risultato della dotazione idrica per la popolazione residente è pertanto di 250 l/ab. g.

Consumo standard popolazione fluttuante giornaliera

Si intende la popolazione che è presente occasionalmente nel centro abitato per motivi di lavoro o di vacanze saltuarie.

Per il consumo standard dei fluttuanti giornalieri si è considerato un valore di 120 l/ab.g al lordo delle perdite (valore dal P.R.G.A.).

Consumo standard popolazione fluttuante stagionale

Si intende la popolazione che è dovuta ai flussi turistici alberghieri ed extralberghieri quali ad esempio le seconde case.

La loro particolarità è la stagionalità ossia la presenza in un periodo limitato di tempo.

Per il consumo standard dei fluttuanti stagionali si è considerato un valore di 250 l/ab.g al lordo delle perdite (valore dal P.R.G.A.).

Calcolo popolazione residente

Utilizzando come dato di partenza i dati ISTAT sul censimento della popolazione si calcola la popolazione residente futura calcolata rispetto alla vita utile dell'opera; a tale scopo si applica il modello matematico della formula dell'interesse composto:

$$P = P_o * (1+r)^t$$

dove: P popolazione dopo t anni
 P_o popolazione di partenza nota
 r incremento medio annuo
 t numero di anni vita utile dell'opera
 Il valore di popolazione residente tra 30 anni risulta di 106 abitanti.

Popolazione fluttuante giornaliera

Si considera questa componente come una percentuale della popolazione residente che per l'intero paese è pari al 20%.

Il valore di popolazione fluttuante giornaliera risulta di 16 abitanti.

Popolazione turistica

La stima della popolazione turistica è fatta utilizzando dati storici fornite da alberghi, centri turistici e dalle aziende turistiche locali.

Il valore di popolazione turistica risulta di 1650 abitanti.

Portata media annua

Definiti dotazione idrica e popolazione futura dell'abitato si può ora calcolare la portata media annua dell'acquedotto come somma delle seguenti componenti:

Fabbisogno idrico medio annuo popolazione residente

$$Q_r = (d_r * P_r) / 86400$$

Fabbisogno idrico medio annuo popolazione fluttuante giornaliera

$$Q_f = (d_f * P_f) / 86400$$

Fabbisogno idrico medio annuo popolazione fluttuante stagionale

$$Q_t = (d_t * P_t) * (\alpha / 365) / 86400 \quad \text{con } \alpha \text{ 150 giorni periodo stagione turistica}$$

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 2 – Portata media annua per tipologia di popolazione

Tipologia	Dotazione idrica	Popolazione	Portata
Residenti	250	106	0,307
Fluttuanti giornalieri	120	16	0,022
Fluttuanti stagionali	250	1650	1,962
Totale			2,291

La portata media annua per la popolazione risulta quindi di 2,29 l/s.

Ipotizzando l'utilizzo dell'acqua dell'acquedotto anche a scopo di servizio antincendio, si deve considerare di fare circolare in rete una portata suppletiva calcolata mediante la Formula di Conti:

$$Q_{ai} = 6 \cdot \sqrt{P}$$

dove con P è indicata la popolazione in migliaia di abitanti

Il valore di portata antincendio ottenuto è pari a 7,71 l/s.

Il volume antincendio si può valutare mediante la formula:

$$V_{ai} = n_i \cdot t \cdot Q_{ai} \cdot 3600 / 1000$$

dove V_{ai} è il volume antincendio in m^3 , n_i numero di focolai di incendio, t ore di durata dell'incendio

Supponendo una durata del servizio di 5 ore per un focolaio il volume risulta pari a $138 m^3$.

Non essendoci una vasca di carico che garantisca un'autonomia necessaria di 5 ore si prevede la necessità di operare in erogazione continua, aumentando la portata di servizio da 7,71 l/s a 13,56 l/s attraverso un coefficiente di sicurezza pari a 1,76.

L'aumento della portata antincendio è giustificata dall'elevato carico di incendio delle abitazioni in legno tipiche del luogo, con edifici classificati dal CEN in classe A.

Pertanto la portata media annua risulta essere la somma della portata media per la popolazione e della portata antincendio:

Tabella 3– Portata media annua

PORTATA MEDIA ANNUA l/s	
Portata media annua per popolazione	2,291
Portata per servizio antincendio	13,56
Totale	15,851

Il valore di fabbisogno idrico richiesto è di 15,85 l/s.

Si ipotizza la posa di una condotta in PE100 sigma 80 DN200.

Portata di progetto

Il valore delle portate unitarie è stato ottenuto attraverso l'utilizzo delle seguenti formule partendo dal valore di portata media annua ed utilizzando dalla letteratura tecnica dei coefficienti K i cui valori sono in funzione della classe demografica:

Portata media mensile nel mese di maggior consumo l/s

$$Q_m = K_m * Q$$

Portata media giornaliera nel giorno di maggior consumo l/s

$$Q_g = K_g * Q$$

Portata media nell'ora di maggior consumo l/s

$$Q_h = K_h * Q$$

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Tabella 4 – Portata di progetto

Tipologia	Portata media annua	Coeff. K	Totale
Portata media mensile (dimen. Impianto depurazione)	10,00	1,3	13,00
Portata media giornaliera (dimen. Opere di adduzione)	10,00	3,0	30,00
Portata media oraria (dimen. Rete di distribuzione idrica . c. suburbane)	10,00	6,0	60,00

10. Verifica e compatibilità idraulica della presa in alveo

La realizzazione dell'impianto prevede la captazione della sorgente, la posa della condotta di adduzione, la realizzazione di un pozzetto di giunzione, la posa della condotta di adduzione dell'acqua potabile sino alla vasca di ricezione già presente in prossimità del centro abitato, a tal fine si verificheranno le seguenti sezioni:

- Sezione di presa Rio Giovanchera con portata di piena a TR 200
- Sezione di troppo pieno Rio Giovanchera con portata di piena a TR 200

La Provincia di Vercelli può essere vista come formata da due aree omogenee:

- la Valsesia nella parte settentrionale, territorio con caratteristiche prevalentemente montano-collinari.
- il Vercellese nella parte meridionale, territorio con caratteristiche prevalentemente di pianura.

La Valsesia è suddivisa in tre valli, la valle principale è la Val Grande che parte dalla sorgente del Sesia, all'altezza di Varallo si dirama la Valle di Fobello dove scorre il torrente Mastallone, e a Balmuccia la Val Sermenza detta Val Piccola.

Carcoforo è un comune di 79 abitanti della Val Sermenza, valle laterale della Valsesia, nella Provincia di Vercelli, in Piemonte. Ad una altitudine di metri 1304, è posizionato nella pittoresca Val d'Egua, attraversata dall'omonimo torrente.

Quello di Carcoforo è un ambiente aperto, luminoso, circondato da alte catene montuose che lo dividono a est da Fobello, a nord da Macugnaga, a ovest da Rima. Sono particolarmente alte e articolate quelle che ne chiudono la visuale verso ovest in direzione del Monte Rosa. Di queste il Pizzo Quarazzolo (m.2798) è la più elevata, seguita dalla bellissima cima del Pizzo Montevecchio (m.2789) e dal Palone del Badile (m.2707 e m.2685). Le altre si dispongono in un grandissimo semicerchio e culminano con l'Orello del Sajonchè (m.2655), il Pizzo Tignaga (m.2653) e il Pizzo della Moriana (m.2631). Attraverso il colle della Bottiglia (m.2607) si scende a Macugnaga e si gode di uno dei panorami più grandiosi sul Monte Rosa.

In particolare il bacino del Rio Giovanchera comprende la Bocchetta 2518 m s.l.m., il Pizzo Quarazzolo 2798 m s.l.m. il Palone del Badile a 2675 m s.l.m., la Cima delle Pisse a 2560 m s.l.m., il Corno di Giovanchera 2217 m s.l.m. il rio scende fino all'abitato di Carcoforo, dove confluisce come affluente di destra idrografica nelle acque del Torrente Trasinera.

Per la verifica idraulica delle opere sono state utilizzate le seguenti formule:

$$h = a \cdot t^n$$

Curva di possibilità pluviometrica

dove h altezza precipitazione (mm)

t durata precipitazione (h)

a, n parametri in funzione delle caratteristiche pluviometriche della zona

$$t_c = (4 \cdot \sqrt{A} + 1,5 \cdot L) / (0,8 \cdot \sqrt{h_{mr}})$$

Formula di Giandotti

dove t_c tempo di corrivazione (h)

A superficie bacino (km^2)

L lunghezza asta principale (km)

h_{mr} altezza media bacino h_m rispetto a sezione chiusura h_v (m)

$$Q_c = 0,287 \cdot C \cdot (h_c / t_c) \cdot A$$

Formula Metodo Razionale

dove Q_c portata di progetto (di piena con Tr 200 anni) m^3/s

A area del bacino km^2

C coeff. deflusso

h_c altezza precipitazione durata pari a tempo corrivazione mm

$$V = \chi \cdot \sqrt{(R_i + i)}$$

Formula di Chezy

dove V velocità media m/s

R_i raggio idraulico m

i pendenza fondo

χ coeff. di Chezy

$$\chi = (87 \cdot \sqrt{R_i}) / (\gamma + \sqrt{R_i})$$

Formula di Bazin

dove χ coeff. di Chezy

R_i raggio idraulico m

γ coeff. scabrezza

$$Q_{\text{smalt}} = V \cdot S$$

dove Q_{smalt} portata massima smaltibile m^3/s

S sezione m^2

$$G = 0,54 \cdot [1 / (\gamma_s - \gamma_l)] \cdot (\tau - \tau_0) \cdot \tau$$

Formula di Du Boys

dove G portata solida (m^3/sm)

γ_s densità solido (kg/m^3)

γ_l densità acqua (kg/m^3)

τ forza di trascinamento (kp/m^2)

τ_0 forza di trascinamento limite (kp/m^2)

La tabella di seguito riassume le caratteristiche dei corsi d'acqua

Tabella 1- Caratteristiche bacino impluvi attraversati

Id.	Nome	A km²	L km	h_m m	h_v m
PRESA	RIO GIOVANCHERA	3,8	1,99	2071	1625
TROPPO PIENO	RIO GIOVANCHERA	3,8	1,99	2069	1621

Per il calcolo del tempo di corrivazione si sono confrontati i risultati derivanti dall'utilizzo delle seguenti formule:

- Formula Pezzoli
- Formula di Giandotti
- Formula di Pugliesi
- Formula di Tournon

Si è poi calcolato il valore medio della portata di progetto.

Formula	t_c h	Q_c TR 200 m³/s
Pezzoli	0,18	82,3
Giandotti	0,64	47,9
Pugliesi	0,90	41,4
Tournon	1,07	38,5
Media	0,69	46,3

Dai valori medi ricavati del tempo di corrivazione e della portata di progetto si è deciso di utilizzare i valori ottenuti con la Formula di Giandotti.

- Rio Giovanchera – Presa**

T_r	a	n	t_c	$h(t_c)$	C	Q_c
200 anni	51,62	0,562	0,64	40,09	0,7	46,5

Nel calcolo della portata di piena si è tenuto conto del solido trascinato incrementando la portata liquida da smaltire calcolato tramite le formule precedenti.

Il solido trasportato calcolato è pari a **1,4** m³/s.

La portata di progetto diventa Q_c **47,9** m³/s.

Considerando una sezione trapezia dalle seguenti caratteristiche:

base maggiore 4,40m
base minore 1,80m
altezza 1,10m

R_i	i	γ	V	Q_{smalt}
0,74	40	2,3	12,8	51,67

$Q_c < Q_{smalt}$ VERIFICATA TR 200

- Rio Giovanchera– Troppo pieno**

T_r	a	n	t_c	$h(t_c)$	C	Q_c
200 anni	51,62	0,562	40,04	63,64	0,7	46,5

Nel calcolo della portata di piena si è tenuto conto del solido trascinato incrementando la portata liquida da smaltire calcolato tramite le formule precedenti.

Il solido trasportato calcolato è pari a 0,5 m³/s.

La portata di progetto diventa Q_c 47,0 m³/s.

Considerando una sezione trapezia dalle seguenti caratteristiche:

base maggiore 10,60 m
base minore 1,20 m
altezza 1,20 m

R_i	i	γ	V	Q_{smalt}
0,65	40	2,3	11,5	81,5

$Q_c < Q_{smalt}$ VERIFICATA a TR 200

In caso di piena non si ha interferenza con la condotta di scarico del troppo pieno, infatti considerando una portata di piena con T_r 200 anni si è verificato un franco di 150 cm dal livello più basso della condotta di scarico.

11. Criteri utilizzati nel calcolo delle indennità di asservimento

Le principali Leggi in materia espropriativa cui fare riferimento sono:

- Dpr 327/2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni.
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 348 del 24 ottobre 2007
(modifiche all'art. 37 dpr 327/2001).

È stata eseguita una verifica della tipologia delle aree interessate al progetto che, in base al PRGC vigente del Comune di Carcoforo, risultano essere totalmente aree agricole.

Sulla base dei Valori Agricoli Medi delle colture più rappresentativa e redditizie delle Regioni Agrarie interessate determinati per l'anno 2013 dalla Commissione Provinciale Espropri di Vercelli ipotizzando prevalente la figura del proprietario coltivatore diretto che accetta l'indennità proposta a cui spetta, quindi, la triplicazione dell'indennità base.

I Valori Agricoli Medi riferiti alla Regione Agraria 1 - Alta Valsesia, riferiti alla tipologia di coltura dei terreni interessati dalla realizzazione dell'opera, Pascolo, prevede un indennizzo pari a 1.122,00 €/ha che dovrà essere triplicato in caso di accettazione della proposta.

Risulta quindi un costo di asservimento dei terreni pari a 0,3366 €/mq.

Considerando la particolare tipologia dell'opera si considera di asservire una minima superficie ovvero una larghezza pari a 0,50 m per la lunghezza totale pari a 1.000,00 m;

L'impegno economico a carico dell'Amministrazione comunale sarà quindi pari a € 168,00.

12. Cronoprogramma

Attività / giorni	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
Allestimento Cantiere e trasporto materiale													
Realizzazione opera di presa													
Scavo Rio Giovanchera – pozzetto ispezione													
Posa tubazioni Rio Giovanchera – pozzetto ispezione													
Reinterro materiale di scavo													
Realizzazione pozzetto di ispezione													
Scavo tratto pozzetto - Abitato													
Posa Tubazioni Tratto pozzetto - abitato													
Reinterro materiale di scavo													
Collegamenti alla vasca esistente e opere murarie													
Smontaggio Cantiere													

La realizzazione dell'opera consta di diverse lavorazioni:

- Allestimento cantiere e trasporto materiale;
- Realizzazione opera di presa;
- Scavo tratto Rio Giovanchera – pozzetto di giunzione e ispezione;
- Posa tubazioni tratto rio Giovanchera - pozzetto di giunzione e ispezione;
- Reinterro materiale di scavo;
- Realizzazione pozzetto di giunzione e ispezione;
- Scavo tratto pozzetto di giunzione e ispezione - Abitato;
- Posa Tubazioni Tratto pozzetto di giunzione e ispezione - abitato;
- Staffaggio tubazione in roccia;
- Reinterro materiale di scavo;
- Collegamenti alla vasca esistente e opere murarie
- Smontaggio Cantiere.

e si svolgerà per una durata di 26 giorni lavorativi.

13. Aspetti relativi alla sicurezza cantiere ai sensi del D. Lgs. 81/2008

La tipologia dell'intervento rientra in quelle previste dal D. Lgs. 81/2008 (ex D. Lgs. 494/96 e 528/99) per la nomina del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione, poiché rientriamo nella casistica prevista dall'art. 90 comma 3.

14. Quadro economico

Il costo complessivo dell'intervento è pari a € 140.000,00 e deriva dal computo metrico estimativo redatto dal sottoscritto riportante il seguente quadro economico di spesa:

QUADRO ECONOMICO	
Lavori	
c - a corpo	€ 96.412,20
m - a misura	
Oneri per la Sicurezza	
os.i - Oneri generali per la sicurezza (interni)	€ 3.856,49
os.s - Oneri speciali per la sicurezza (speciali)	€ 0,00
L - Totale Importo lavori (c + m + os.s)	€ 96.412,20
SD - Somma a disposizione della stazione appaltante	
1 - Opere realizzate in economia – ampliamento bottino	€ 16.000,00
2 - Relazione Geologica	€ 990,00
3 - Imprevisti	€ 1.050,00
4 - Allacciamenti a pubblici servizi	€ 0,00
5 - Spese tecniche - Progettazione, Direzione Lavori e Contabilità	€ 9.641,22
6 - Spese per coordinamento L. 494 - Dlgs 81/08	€ 2.988,78
7 - Iva su importo lavori 10% (su C)	€ 9.641,22
8 - Iva 21% su Progettazione e Coord. Sicurezza (su SD 5+6)	€ 2.652,30
9 - Cassa Previdenza su spese tecniche 4% (su SD 5+6)	€ 505,20
10 - Iva 21% su Cassa Previdenza	€ 111,14
10 - Arrotondamento	€ 7,94
Totale somme a disposizione	€ 43.587,80
IMPORTO TOTALE PROGETTO	
	€ 140.000,00

Il Progettista incaricato

Tocchio Ing. Fabrizio