

**COMUNE DI CORTINA D'AMPEZZO**

**B.I.M.**  
**GESTIONE SERVIZI PUBBLICI S.p.A.**

**RIFACIMENTO DELL'ACQUEDOTTO DI FEDAROLA IN COMUNE DI**  
**CORTINA D'AMPEZZO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**3 RELAZIONE GEOLOGICA**

**dott. geol. Chiara Siorpaes**

**Luglio 2009**

## **Indice degli argomenti**

---

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. MODELLO GEOLOGICO</b>	<b>4</b>
2.1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	4
2.2. CENNI MORFOLOGICI	4
2.3. ASPETTI LITOLOGICI	5
2.4. CENNI IDROGEOLOGICI	6
<b>3. ASPETTI GEOLOGICO TECNICI</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONI</b>	<b>8</b>

## PREMESSA

La seguente relazione è stata richiesta dal Ing. Roland Bernardi allo scopo di verificare le condizioni geologiche e geologico tecniche per il progetto di rifacimento della condotta di adduzione dell'acquedotto comunale da Fedarola a Pocol in Comune di Cortina d'Ampezzo.

Il progetto prevede la posa di nuove tubazioni dalle opere di presa alle utenze per garantire l'approvvigionamento idrico senza perdite lungo il percorso.

L'assenza di perdite idriche, oltre a soddisfare in modo migliore il fabbisogno di acqua potabile, induce un miglioramento della stabilità dei tratti di versante attraversati eliminando ristagni e aree palustri; inoltre tra le località di Vervei e Pocol, dove esistono condizioni di equilibrio limite per la presenza di frane lente in terreni coesivi, la continua perdita di acqua dalla tubazione acquedottistica favorisce il movimento delle colate e si ritiene quindi necessario adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare tali dispersioni idriche nel sottosuolo oltre a provvedere anche al rifacimento delle vasche di accumulo.

Per la stesura è stato effettuato un sopralluogo e ci si è avvalsi di dati e rilievi già effettuati dalla scrivente che hanno permesso di valutare della natura dei terreni attraversati e la morfologia del percorso.

La normativa di riferimento è la seguente:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 “*Norme in materia ambientale*”.
- Decreto Ministeriale LL.PP. 11/3/1988 e succ. Circolari 24/9/1988, n° 30483 e 9/1/1996, n° 218/24/3 e decreti (“*Norme tecniche ed istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*”).
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008 (“*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*” pubblicate in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30).

## **1. MODELLO GEOLOGICO**

### **1.1. Inquadramento topografico**

Il tratto di acquedotto in rifacimento si sviluppa sul versante destro della valle del Boite, alle pendici della Tofana di Rozes, seguendo strade forestali esistenti e attraversando i prati che raccordano le località di Fedarola, Costaza, Vervei, Son dei Prade, Cornel da Pera, Pocol. Il tracciato si snoda tra la q. 1.772 m s.l.m. dell'opera di presa più alta a Fedarola e la q. 1.527 m s.l.m. delle utenze a Pocol.

### **1.2. Cenni morfologici**

L'acquedotto comunale Fedarola - Pocol utilizza l'acqua di due sorgenti captate da lungo tempo con opere di presa visibili a lato della strada che sale a Rifugio Dibona.

Le sorgenti e la prima parte della condotta di adduzione e delle relative vasche di carico (nelle località di Fedarola, Costaza, Vervei) sono ubicate al limite tra aree morfologicamente complesse, caratterizzate da dossi e impluvi che evidenziano il limite sinuoso tra i terreni granulari attribuibili agli accumuli di frane complesse tardi e post glaciali e i depositi coesivi argillosi eluviali e colluviali derivanti dalle marne ed argilliti del substrato.

La seconda parte della condotta di adduzione da Vervei a Pocol e le relative vasche di carico poco a ovest nord ovest del k 116 della S.R. 48 "*delle Dolomiti*", è caratterizzata invece da prati e scarpate variamente acclivi, testimonianza di una morfologia associata al passaggio tra i depositi glaciali (a sud) e gli accumuli di frane per colata lenta in terreni coesivi (a nord) visibili a Son dei Prade e a Cornel da Pera. In alcuni tratti le colate argillose lente si presentano ancora attive come visibile sul terreno e messo in evidenza dagli studi del PRG, PAI e PTCP.

Nel complesso comunque le opere di presa, la condotta di adduzione principale e le derivazioni alle utenze attraversano zone con caratteristiche generali di stabilità discreta. Per quanto riguarda le vasche di carico, solo quelle di Son dei Prade sono poste al limite di aree in cui si osservano fenomeni di colata lenta in terreni coesivi.

Inoltre la sostituzione delle tubazioni esistenti, con annullamento delle perdite idriche nei terreni naturali permetterà, lungo i tratti di versante attraversati, il risanamento di aree di ristagno e un ulteriore aumento della stabilità.

Per quanto attiene al PAI e PTCP si ricorda quanto segue:

tra la sede della S.R. 48 (circa k 116) e il toponimo Cornel da Pera, la condotta di adduzione attraversa un tratto un versante compreso tra le *aree a pericolosità media – P2* (cod. P025016162) dal PAI (*Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione* adottato dal competente Comitato Istituzionale con delibera n° 1 del 03/3/2004, pubblicato nella G. U. n. 236 del 07/10/2004 e riproposto con Variante delibera n° 4 del 19/06/2007, pubblicata nella G. U. n. 233 del 06/10/2007).

Con l'adozione del PAI sono entrate in vigore solo le misure di salvaguardia che prevedono l'immediata applicazione delle norme di attuazione previste per le aree classificate a *pericolosità geologica elevata – P3* e *pericolosità geologica molto elevata – P4*.

In ogni caso l'intervento proposto, attuando una concreta diminuzione delle perdite idriche, porta ad un miglioramento della stabilità dei tratti di versante attraversati e soddisfa quindi a quanto richiesto dall'art. 9 commi e), f) delle NdA del Piano.

Tale tratto di versante rientra anche nelle zone in frana delimitate dalla *Carta delle fragilità* - Tav. C2 allegata al PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) adottato con delibera del Consiglio Provinciale n°55 del 07/11/2008 e che, per il capo delle Fragilità, è stato ri-adottato con delibera del Consiglio Provinciale n°17 del 23/03/2009.

La citata Tav. C2 individua le aree soggette attualmente e nel passato a dissesto di qualsiasi genere e tipologia (art. 6, comma 1). Essa ha valore conoscitivo generale per la stesura del PAT/PATI (art. 6, comma 3). L'art. 7 comma 1 e 2 delle Norme Tecniche del PTCP individua nel PAI lo strumento normativo di riferimento.

La presente relazione costituisce un parere di fattibilità di carattere geologico come previsto dal comma 5 dell'art. 7 delle medesime N.T. del PTCP.

### **1.3. Aspetti litologici**

Nell'area indagata si ipotizzano solamente depositi della copertura quaternaria ascrivibili a depositi glaciali, a depositi granulari di frane complesse e a depositi principalmente coesivi associati o a disfacimento delle rocce del substrato (eluvium) o a frane per colata.

I **depositi glaciali** sono formati da ghiaie, ciottoli anche arrotondati e blocchi di varia natura in matrice fine sabbioso limosa debolmente argillosa. Si ritiene che lo spessore di tali depositi, dove affiorano, sia compreso tra 0 e 20 m. La condotta di adduzione verrà posata in tali depositi solo a tratti dalla località di Vervei a Pocol.

Gli **accumuli di frane complesse** sono costituiti da blocchi, ciottoli e ghiaie in matrice limoso sabbiosa con intercalate lenti di argille rossastre con abbondanti ghiaia e ciottoli. Il loro spessore, pur molto variabile, può essere stimato tra 30 m nelle porzioni inferiori del versante a Fedarola a circa 100 m nella parte alta verso il rifugio Duca d'Aosta. All'interno di tali accumuli è albergato l'acquifero che alimenta le sorgenti captate dall'acquedotto comunale Fedarola - Pocol.

Gli **accumuli di frane per colata** sono costituiti da prevalenti terreni coesivi formati da argille marroni e grigie con più o meno abbondanti ghiaia, ciottoli, blocchi e resti vegetali, e in cui possono essere presenti lenti di ghiaie e ciottoli in abbondante matrice limoso argillosa. Al loro interno non si escludono blocchi dolomitici, arenitici e calcarenitici di grandi dimensioni (vol > 1 mc). Lo spessore di tali depositi può essere stimato almeno pari a 30 m. Essi affiorano in gran parte dell'area compresa tra Son dei Prade e Cornel da Pera.

I **depositi argillosi di eluvium e colluvium** sono costituiti da prevalenti terreni coesivi formati da argille grigie e marroni con elementi di roccia arenitici e calcarenitici di varia dimensione. Al loro interno non si escludono blocchi calcarenitici fossiliferi. Lo spessore di tali depositi può essere compreso tra 3 e 10 m. Essi affiorano in modo discontinuo tra Fedarola, Vervei e Son dei Prade.

#### **1.4. Cenni idrogeologici**

Per quanto attiene all'idrografia superficiale, essa è presente con modesti rii dove affiorano terreni coesivi poco permeabili, mentre è assente o saltuaria nei terreni granulari permeabili.

Nella parte alta del tracciato dell'acquedotto i rii perenni affluiscono al Ru delle Vergini (affluente sinistro del Rio Costeana) e nella parte bassa del percorso i piccoli corsi d'acqua scorrono verso il Rio Torgo (affluente destro del T. Boite).

Nella zona rilevata si individuano inoltre vie preferenziali del drenaggio superficiale e numerose aree di ristagno alimentate anche dalle perdite dell'attuale condotta di adduzione dell'acquedotto.

Per quanto attiene alla permeabilità, le caratteristiche litologiche dei depositi descritti consentono di ipotizzare qualitativamente una **permeabilità da medio alta a media** per gli accumuli di frane complesse e per i depositi glaciali, e una **permeabilità bassa o nulla** per i terreni coesivi argillosi delle frane per colata e dell'eluvium e colluvium.

## 2. ASPETTI GEOLOGICO TECNICI

Il progetto prevede il rifacimento della condotta di adduzione e di alcune derivazioni alle utenze dell'acquedotto comunale da Fedarola a Pocol in Comune di Cortina d'Ampezzo.

Dalle opere di presa a Fedarola, il tracciato attraversa le località di Costaza, Vervei, Son dei Prade, Cornel da Pera fino a Pocol con scavi per la posa delle necessarie tubazioni sia lungo la viabilità esistente sia attraverso i prati; inoltre sono previsti due attraversamenti della S. R. 48 “*delle Dolomiti*” come da planimetria di progetto.

Non sono previste particolari opere d'arte anche se si ritiene necessario il rifacimento delle vasche di accumulo esistenti per completare correttamente la bonifica del tracciato annullando le perdite idriche.

Inoltre in alcuni tratti tra Vervei e la Cantoniera ANAS, dove sono presenti zone soggette a frana lenta per colata in terreni argillosi, si rende necessario:

- non attraversare trasversalmente la zona di nicchia delle frane e, in sede esecutiva compatibilmente con i limiti delle particelle interessate, deviare il tracciato della condotta per restare il più possibile esterni alle aree in movimento;
- sempre in sede esecutiva e per limitare nel tempo le perdite idriche, fattore aggravante dei fenomeni di frana, incamiciare il tubo di adduzione in un altro tubo flessibile a tenuta compresi tombini di ispezione che permettano il controllo di eventuali perdite d'acqua.

Durante i lavori di scavo per la posa della condotta nuova è necessario bonificare attraverso drenaggi opportunamente calibrati, le aree di ristagno formatesi lungo il tracciato.

A fine degli scavi dovrà essere ripristinata la copertura vegetale o stradale mantenendo lungo tutto il percorso gli assi delle acque di ruscellamento superficiale e gli impluvi esistenti.

I terreni attraversati e coinvolti negli scavi per la posa della tubazione sono costituiti da:

- **materiali granulari**, dalle caratteristiche tecniche discrete (angolo di attrito interno dell'ordine di circa  $\phi = 35^\circ$ , coesione nulla  $c = 0$  kPa, peso di volume pari a  $\gamma = 20$  kN/m<sup>3</sup>) e per i quali la pressione massima ammissibile può essere valutata orientativamente, in via preliminare, dell'ordine di  $120 \div 140$  kPa ( $\approx 1,2 \div 1,4$  kg/cm<sup>2</sup>).
- **terreni coesivi**, dalle caratteristiche tecniche scadenti soprattutto nei primi metri dal piano campagna, (angolo di attrito interno dell'ordine di circa  $\phi = 21^\circ - 23^\circ$ , coesione  $c = 5 - 10$  kPa, peso

di volume pari a  $g = 19-20 \text{ kN/m}^3$ ) e per i quali si può valutare in via preliminare una capacità portante dell'ordine  $80 \div 100 \text{ kPa}$  ( $\approx 0,8 \div 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ).

Gli scavi previsti risultano per lo più di modesta entità, ma in alcuni tratti a causa dell'assetto naturale del versante, essi potranno avere altezze pari a 2,50 – 3,00 m dal p.c.; in tali casi le scarpate di scavo devono avere angolo adeguato e comunque non superiore all'angolo di riposo dei terreni naturali.

Per gli scavi e la morfologia del territorio attraversato è consigliabile l'utilizzo di un escavatore tipo ragno; qualche difficoltà può presentarsi se vengono incontrati eventuali blocchi dolomitici di grandi dimensioni.

A scavi richiusi è inoltre opportuno un veloce rinverdimento per evitare fenomeni erosivi superficiali.

### **3. CONCLUSIONI**

Come illustrato nei paragrafi precedenti, il versante attraversato dal rifacimento della condotta di adduzione dell'acquedotto comunale da Fedarola a Pocol è caratterizzato nel complesso da discrete condizioni di stabilità generale, salvo alcuni tratti tra le località di Vervei e Cornel da Pera, dove l'attuale progetto prevede l'attraversamento di prati soggetti a frane per colata lenta e dove si consiglia in sede esecutiva di deviare il tracciato compatibilmente con i limiti di proprietà.

In questi tratti è inoltre necessario prevedere tutti gli accorgimenti tecnici che permettano di evidenziare repentinamente eventuali rotture del tubo, consentano un accurato allontanamento e smaltimento delle acque e impediscano l'infiltrazione delle stesse nella zona in frana.

Il sottosuolo ove verrà posata la tubazione lungo il tracciato si ipotizza formato sia da materiali granulari dalle discrete caratteristiche tecniche e buona permeabilità sia da terreni naturali argillosi con ghiaia e ciottoli dalle caratteristiche tecniche scarse, soprattutto nei primi metri dal piano campagna, e con bassa o nulla permeabilità.

Per la posa sono previsti principalmente scavi di modesta entità che non presentano particolari problemi, ma in alcuni punti, a causa degli elementi morfologici esistenti, le altezze delle scarpate di scavo potranno raggiungere 2,5 – 3,0 m dal p.c.. In sede esecutiva andrà quindi valutata la necessità operare con sezioni di scavo tali da non indurre particolari problemi di stabilità.

Gli unici manufatti previsti dal progetto sono i necessari pozzetti di ispezione per gli attraversamenti della S.R. 48 delle Dolomiti, ma si ritiene necessario progettare anche il rifacimento delle vasche di carico per:

- bonificare l'intero tracciato,



- utilizzare senza perdite tutta l'acqua in concessione,
- evitare, con la dispersione dell'acqua in punti discreti nei terreni naturali, l'aggravarsi di condizioni di disequilibrio dei tratti di versante attraversati.

Si consiglia altresì di porre particolare cura nel ripristino delle aree di scavo, nella realizzazione delle opere di drenaggio e negli attraversamenti delle aree soggette a colata lenta.

Sempre in sede esecutiva si consiglia la bonifica di alcune aree di ristagno associate in prevalenza alla dispersione delle acque per rottura dell'attuale tubazione.

Cortina d'Ampezzo, 29 luglio 2009

dott. geol. Chiara Siorpaes

