

IL PROLUNGAMENTO DELLA A 31 NELL'AMBIENTE GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEGLI ALTIPIANI TARENTINI

1) LA GALLERIA DI VALICO

L'elemento preminente del progetto per quanto attiene al tratto in territorio trentino è la galleria di valico sotto gli altipiani di Folgaria e Lavarone (Fig. 1).

Si tratta d'un traforo lungo circa 15 km, articolato in due gallerie tra loro distanti circa 20 m, ognuna delle quali avente sezione circolare con diametro di perforazione di circa 14,50 m (Figg. 2 e 3, Consorzio Retia 2011¹).

La galleria unisce le località di Pedemonte in Val d'Astico nel territorio della Provincia di Vicenza con la piana della Val d'Adige a Besenello.

Il tracciato ha pendenza verso Ovest, dunque a Besenello l'imbocco si pone a circa 200 m s.l.m. mentre l'uscita in Val d'Astico si pone a quota di circa 500 m s.l.m.

Lo scavo di entrambe le canne della galleria dovrà pertanto iniziare dal versante trentino in modo di permettere il drenaggio naturale delle acque presenti in sottosuolo.

Il materiale di risulta degli scavi dovrà conseguentemente essere accumulato in territorio trentino. Poiché la sezione di ognuna delle due gallerie avrà area di circa 165 m² e la lunghezza sarà di circa 15.000 m, il volume complessivo di scavo risulterà dell'ordine dei 5 milioni di m³; si consideri poi il fatto che la roccia, dopo demolizione e rimaneggiamento, aumenta il suo volume del 30%, raggiungendo così il volume finale in cumulo dell'ordine dei 6,5 milioni di m³.

¹ Consorzio Retia, 2011: *Progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord: Progetto del tracciato scelto, opere in sotterraneo, elementi costruttivi sezione con scavo in tradizionale*. Nome file: 2505/060301002/0103/0PP/A0.dwg. e *Progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord: Progetto del tracciato scelto, opere in sotterraneo, elementi costruttivi sezione con scavo meccanizzato*. Nome file: 2505/060301002/0203/0PP/A0.dwg.

Benché i legislatori abbiano dedicato grande attenzione alla gestione delle terre e rocce da scavo, producendo leggi e regolamenti già più volte aggiornati e sostituiti, nella stesura del progetto non appare a tal riguardo alcuna soluzione se non una generica collocazione sul mercato dei materiali di risulta. Anche se la parte migliore dei materiali di risulta venisse riutilizzata nella stessa opera, i volumi in eccesso risulterebbero comunque ingentissimi e di rilevante impatto per un territorio a vocazione agricola.

2) ELEMENTI DI TETTONICA LOCALE

L'Altopiano di Folgaria si trova nell'area d'incontro di alcune strutture tettoniche di grande importanza: esso viene infatti compreso tra due faglie di andamento curvilineo orientate grosso modo Nord – Sud ed una terza di orientazione Est – Ovest, oltre ad essere percorso da varie strutture minori, così che il massiccio calcareo e dolomitico risulta fittamente fratturato da sistemi di discontinuità variamente orientati (Fig. 4, ZAMPIERI et al., 2003²).

La galleria di valico attraverserà i due lineamenti N-S, interessando longitudinalmente l'area di coinvolgimento della faglia E – O; ciò prospetta tratti in roccia intensamente fratturata e conseguenti rilevanti instabilità dello scavo.

3) ELEMENTI DI GEOLOGIA LOCALE

La costituzione geologica del territorio trentino attraversato si articola in coperture sciolte e tre gruppi di formazioni litostratigrafiche, di seguito descritti dal più recente al più antico (Fig. 5, Consorzio Retia 2011³):

- le coperture sono in massima parte depositi morenici, rimasti in posto dopo il ritiro dei ghiacciai, e constano di ciottoli, ghiaie e sabbie, a luoghi cementati e quindi im-

² Zampieri D, Massironi M., Sedeo R. & Sparacino V., 2003: *Strike-slip contractional stepovers in the Southern Alps (northeastern Italy)*, Eclogae geol. Helv. 96 (2003) 115-123.

³ Consorzio Retia, 2011: *Progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord: Studi ed indagini del tracciato scelto, geologia e geomorfologia, profili geologici*. Nome file: 2505/05063001/0911/0PP/A0.dwg.

- permeabili, ma più spesso sciolti e quindi permeabili per porosità; più limitata la presenza di depositi alluvionali, accumulati da corsi d'acqua sui fondovalle, formati da blocchi, ciottoli, ghiaie e sabbie, altamente permeabili. Gli spessori variano da zero sulle pareti rocciose fino ad alcune decine di metri nelle maggiori depressioni;
- un gruppo superiore di calcari fittamente stratificati, in parte marnosi, costituito dalle formazioni della Scaglia Rossa e del Biancone; si tratta di litotipi a permeabilità moderata, per il comportamento duttile e la presenza di frazione argillosa, con spessore relativamente ridotto che ne comporta l'interruzione in corrispondenza di valli anche modeste;
 - un gruppo intermedio di calcari, rappresentato dalle formazioni del Rosso Ammonitico, del Calcare Oolitico di San Vigilio, dei Calcari Grigi di Noriglio; sono rocce dal comportamento fisico rigido e fragile fortemente propense all'incarsimento, cioè all'ampliamento delle fratture da parte delle acque circolanti, e quindi alla costituzione di reti di flusso idrico sotterraneo anche ingenti per estensione e profondità;
 - un corpo intermedio di dolomie, costituito dalle formazioni della Dolomia Principale, del Raibl, della Dolomia della Valsugana e della Dolomia del Serla, a comportamento rigido e quindi percorso da importanti sistemi di fratturazione, e scarsamente carsificabile, con permeabilità moderata e, ove maggiormente fratturato, portatore di flussi idrici a luoghi imponenti per portata e pressione;
 - un gruppo basale, rappresentato dalle formazioni di Werfen, a Bellerophon e Arenarie di Val Gardena; sono rocce fittamente stratificate con alto contenuto di frazione terrigena, quindi a comportamento non rigido a permeabilità ridotta. Anche in questo caso in corrispondenza delle faglie e fratture la permeabilità aumenta considerevolmente.

La galleria sarà scavata in parte entro il gruppo intermedio di dolomie ed in parte nel gruppo basale (Figg. 6 e 7, Consorzio Retia 2011⁴).

⁴ Consorzio Retia, 2011: *Progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord: Studi ed indagini del tracciato scelto, geologia e geomorfologia, profili geologici Tavv. 9 e 10*. Nome file: 2505/050603 001/1011/0PP/ A0.dwg. e 2505/050503001/0911/0PP/A0.dwg

Le stesse tavole progettuali segnalano in più punti, in coincidenza delle faglie individuate in alcuni tratti della galleria, l'aspettativa di forti venute d'acqua; applicando tale considerazione ad un carico idraulico fino a 1.100 m e dunque ad una pressione di 110 atmosfere, si ottiene una situazione di cantiere problematica che potrebbe divenire ingestibile.

4) ELEMENTI DI IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Le misurazioni idrologiche alle stazioni meteorologiche degli altipiani trentini forniscono un'altezza di pioggia media annua di circa 1.200-1.300 mm, concentrati in un massimo assoluto autunnale, un massimo secondario primaverile, un minimo relativo invernale ed un minimo assoluto estivo.

Tali afflussi non determinano la costituzione di numerosi corsi d'acqua aventi portata importante, sia per la frammentazione topografica del territorio, che non costituisce bacini imbriferi vasti, sia per la presenza di una fitta rete di inghiottitoi carsici, che conducono in profondità le acque meteoriche (Fig. 8, Consorzio Retia 2011⁵).

La maggior parte delle acque cadute sugli altipiani, infatti, viene indirizzata in sottosuolo, dove alimenta una rete carsica ampia, profonda e dotata di forti portate.

I torrenti che scendono dagli altipiani, quali l'Astico, il Cavallo, il Centa, sono in rilevante misura costituiti da acque di sorgenti carsiche emergenti a quote da medie a basse.

La preponderante porzione delle acque, però, si accumula nella rete carsica, dove sosta per decenni prima di fuoriuscire attraverso sorgenti distribuite dagli altipiani fino ai fondovalle circostanti.

Il lungo tempo di accumulo dell'acqua nella falda è dimostrato da analisi isotopiche sull'ossigeno contenuto nell'acqua stessa, rese possibili dagli effetti collaterali delle esplosioni nucleari sperimentali nella seconda metà del 20° secolo. Nel ca-

⁵ Consorzio Retia, 2011: *Progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord: Studi ed indagini del tracciato scelto, Idrogeologia, Carta Idrogeologica generale, pozzi sorgenti e cavità carsiche Tav. 2/2*. Nome file: 2505/050702001/0202/0PP/00.dwg.

so delle sorgenti degli altipiani, il tempo di permanenza delle acque dall'infiltrazione piovana fino all'emergenza sorgiva è di circa 60 anni; tale lasso di tempo coincide orientativamente con il tempo di ricarica della falda.

5) SORGENTI, ACQUEDOTTO E FABBISOGNO IDRICO

Un comune fortemente interessato dallo scavo della galleria di valico è quello di Folgaria, il cui sistema acquedottistico è stato recentemente oggetto d'interventi di razionalizzazione e potenziamento, seguiti a carenze verificatesi in occasione della coincidenza tra estati siccitose e massimo afflusso turistico. Alla data corrente, l'acquedotto potabile folgaretano è alimentato da 18 captazioni, i cui contributi sono assai disuniformi con prevalenza degli apporti carsici, mentre le sorgenti di altro genere appaiono più modeste. Attualmente i centri abitati del comune di Folgaria traggono il maggior contributo dalle acque delle sorgenti carsiche Chior in val Gola e Acque Nere a Sega di Terragnolo che vengono pompate in adeguati serbatoi posti alla quota di 1300 m dalle quote di scaturigine rispettivamente di circa 950 m e 600 m. In particolare la Sorgente Chior, ha portate variabili da minimi di 8 l/sec a massimi nell'ordine del centinaio di l/sec mentre la sorgente Acque Nere da circa 100 l/sec fino ad oltre 1000 l/sec.

Anche la rete di captazioni e depositi idrici privati ai fini dell'innevamento programmato riveste importanza economica per la cittadinanza e l'imprenditoria locali.

In conseguenza di quanto sopra esposto, la depressione della falda carsica costituirebbe, più che un inconveniente, un evento critico per la struttura socioeconomica degli altipiani; lo svuotamento dei serbatoi naturali che attualmente alimentano le maggiori sorgenti lascerebbe infatti prive di rifornimento idrico le utenze pubbliche e private, civili ed industriali.

Anche nella denegata ipotesi che tale evento dovesse protrarsi solo per la durata dei lavori costruttivi, si tratterebbe comunque d'un periodo inaccettabilmente lungo.

6) ANALISI DELLE SEZIONI IDROGEOLOGICHE DI PROGETTO

Le sezioni idrogeologiche riportate nelle apposite tavole del progetto preliminare forniscono alcune informazioni inerenti ad esigenze e necessità progettuali (Fig. 9 e 10, Consorzio Retia 2011⁶). In particolare, risulta rilevante la sezione della galleria di valico, sottopassante il territorio del Comune di Folgaria.

La galleria attraverserà zone con strutture tettoniche importanti e quindi interessate da rilevante fratturazione e conseguente elevata permeabilità, a profondità fino a 1.500 m dalla superficie topografica.

Secondo l'interpretazione fornita nello stesso progetto, la superficie piezometrica, ossia il livello dell'acqua nel corpo acquifero, si pone fino a 1.100 m più in alto della galleria; ne consegue che, durante lo scavo e l'esercizio dell'opera, sarà necessario gestire una pressione massima di 110 atmosfere, pari a 110 Kg/cm². Quest'ultima considerazione farà sì che la galleria non sia impermeabilizzata, bensì drenata, con previsione progettuale d'una portata drenata di circa 230 l/s, corrispondenti ad oltre 7 miliardi di litri all'anno d'acqua emunta a regime, indefinitamente nel tempo. Il punto di emungimento della acqua si trova a quota molto inferiore rispetto alle opere di presa acquedottistiche dei comuni dell'altipiano. Il calcolo sopra illustrato è riferito all'ottimistica ipotesi che la portata di 230 l/s riportata in progetto sia riferita all'insieme delle due gallerie e non ad ognuna di esse.

7) INTERFERENZE DELLA GALLERIA CON LA SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

L'inevitabile abbassamento della piezometrica conseguente alla realizzazione della galleria di valico che rappresenta un perenne drenaggio dell'acquifero carsico comporterà la definitiva perdita delle sorgenti poste alle quote maggiori e la diminuzione delle portate di quelle poste a quote inferiori.

⁶ Consorzio Retia, 2011: *Progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord: studi ed indagini del tracciato scelto, Idrogeologia, profili idrogeologici, Tavv. 2 e 3*. Nome file: 2505/050703001/0203/OPP/A0.dwg e 2505/050703001/0303)OPP/A0.dwg.

A tale riguardo il progetto non contempla interventi di mitigazione bensì solo di monitoraggio. Quando segnalerà l'insorgere dei sopradescritti problemi alle sorgenti, non sarà più possibile intervenire in alcuna maniera o misura per porvi rimedio.

8) CASISTICA

Un caso tecnico noto in letteratura presenta forti analogie con quello in esame; si tratta del Traforo del Gran Sasso. Anche in quella occasione, una galleria autostradale attraversò, a profondità fino a 1.400 m, un massiccio calcareo avente forte attività carsica e numerose sorgenti, in parte alimentanti acquedotti e torrenti, e la galleria non fu impermeabilizzata, bensì dotata di drenaggi permanenti.

L'esito fu l'abbassamento definitivo della falda nella misura di circa 600 m, la perdita di numerose sorgenti, la riduzione anche ampia nella portata di molte altre.

L'impoverimento delle risorse idriche per le comunità del massiccio del Gran Sasso fu tale, che si dovette sollecitamente ricorrere al convogliamento delle acque drenate dalla galleria negli acquedotti comunali danneggiati; tale soluzione impose oneri economici tanto più discutibili in quanto prevedibili ed evitabili.

Trento 12 ottobre 2013

Dott. Geol. Luigi FRASSINELLA