



RINA
 ISO 9001 - ISO 14001
 OHSAS 18001 - SA 8000
 BEST* Certified Integrated Systems

Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova S.p.A.

Via Flavio Gioia 71 37135 Verona

tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it

AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

1° LOTTO FUNZIONALE: PIOVENE ROCCHETTE-VALLE DELL'ASTICO

VERIFICA DI FATTIBILITA' SOTTO IL PROFILO TECNICO ED
 IDROGEOLOGICO DELL'ALTERNATIVA PLANOALTIMETRICA DI CUI
 ALLA DELIBERA DEL C.C. DI VALDASTICO n.43/2012

CUP G19J1 00001 40005

COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE



AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA S.p.A.
 Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
 PER LA PROGETTAZIONE
 Dott. Ing. Sergio Mutti

PROGETTISTA



CONSORZIO RAETIA

CAPO PROGETTO:
 Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
 Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:
 Dott. Ing. Andrea Renso

ELABORATO **PARTE GENERALE**
 Relazione tecnico-illustrativa

Progressivo Rev.

1 3 0 1 0 1 0 0 1 0 2

| Rev. | Data | Descrizione | Redazione | Controllo | Approvazione |
|------|---------------|--|-----------|-----------|--------------|
| 00 | Maggio 2013 | Prima Emissione | TECHNITAL | I. Sorio | A. Renso |
| 01 | Novembre 2016 | Verifica di ottemperanza Regione Veneto Alternativa 1A | TECHNITAL | I. Sorio | A. Renso |
| 02 | Febbraio 2017 | Emendamento per errata corrire | TECHNITAL | I. Sorio | A. Renso |
| | | | | | |

SCALA -
 NOME FILE 2505_130101001_0101_OPP_02.doc

CM 2 5 0 5 ELAB. 1 3 0 1 0 1 0 0 1

Fg. 0 1 0 1 LIV. 0 P P REV. 0 2

**AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE**

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



1° LOTTO FUNZIONALE: PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

**FATTIBILITA' TECNICA ED IDROGEOLOGICA DEL TRACCIATO
PROPOSTO DAL COMUNE DI VALDASTICO**

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | IL PROGETTO PRELIMINARE E L'ALTERNATIVA 1 OPZIONE A | 5 |
| 3 | VARIANTE RICHIESTA DAL COMUNE DI VALDASTICO E POSSIBILI ALTERNATIVE | 9 |
| | 3.1 VARIANTE DI TRACCIATO "B" | 11 |
| | 3.2 VARIANTI DI TRACCIATO "C" e "D" | 14 |
| | 3.3 SINTESI DEGLI ASPETTI DI TRACCIATO | 19 |
| | 3.4 ELABORATI PRODOTTI | 27 |
| 4 | ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI | 29 |
| | 4.1 GEOMORFOLOGIA | 29 |
| | 4.2 GEOLOGIA | 30 |
| | 4.3 GEOTECNICA E GEOMECCANICA | 34 |
| | 4.4 IDROGEOLOGIA | 34 |
| | 4.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLA SORGENTE DEL RIO TEVERE | 38 |
| | 4.6 ELABORATI PRODOTTI | 41 |
| 5 | CONCLUSIONI | 43 |

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la “*Relazione tecnico-illustrativa*” delle **verifiche di fattibilità tecnica ed idrogeologica del tracciato proposto dal Comune di Valdastico** con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 43 del 13/11/2012, così come riportato nel verbale in data 15/11/2012, richieste nell’ambito della procedura approvativa dell’autostrada A31 Vicenza - Piovene Rocchette - Trento sulla localizzazione urbanistica dell’opera a cura della Regione Veneto (DGRV n. 2451 del 4/12/2012).

Per meglio comprendere la necessità di questa richiesta e la redazione del presente studio si devono riordinare i principali momenti approvativi del progetto preliminare dell’autostrada A31 Nord.

A seguito del completamento della progettazione preliminare e relativa verifica ai sensi dell’art. 165 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., Autostrada Brescia - Verona - Vicenza - Padova S.p.A. ha attivato in data 19 marzo 2012 la Valutazione di Impatto Ambientale.

Durante la procedura la *Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS* ha richiesto una documentazione integrativa al progetto preliminare ed allo studio di impatto ambientale, tesa ad individuare delle proposte di tracciato alternative che mitigassero particolari criticità ambientali; tale documentazione è stata consegnata al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 18/07/2012. Analogamente su richiesta del Ministero per i Beni e le Attività Culturali è stata predisposta un’analoga documentazione integrativa consegnata in data 07/06/2012 e assunta dalla *Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS* in data 03/07/2012.

Successivamente la medesima Commissione, con nota prot. CTVA-2012-004600 del 13/12/2012, ha formulato **PARERE POSITIVO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE** sul progetto preliminare dell’Autostrada Valdastico A31 Nord, condizionato, all’atto della presentazione del progetto definitivo, all’ottemperanza delle prescrizioni indicate nel medesimo atto.

Analogamente in data 19/12/2012 il Ministero per i Beni e le Attività Culturali ha espresso **PARERE POSITIVO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE** a condizione che siano rispettate, le prescrizioni contenute nel parere tecnico espresso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee con nota D.G. PaBAAC prot. n. 34901 del 14/12/2012.

L'esito dell'intera procedura approvativa, che ha coinvolto molti enti nazionali e locali compreso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici a seguito del parere negativo della Provincia Autonoma di Trento, ha portato all'approvazione con prescrizioni del **1° LOTTO FUNZIONALE DA PIOVENE ROCCHETTE ALLO SVINCOLO DI VALLE DELL'ASTICO**, tracciato che risulta integralmente compreso nell'ambito regionale veneto, che ha ricevuto pareri positivi con prescrizioni da sviluppare nell'ambito del progetto definitivo, come riportato nel documento del CIPE del 18 marzo 2013.

In particolare con Parere n. 1112 del 7 dicembre 2012 del **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare** è stato richiesto alla prescrizione n. 1 di

“Sviluppare la soluzione progettuale di cui ai tracciati contenuti nella documentazione integrativa e denominati Alternativa 1 “Cogollo del Cengio”, Opzione A,...”

che rispetto al tracciato preliminare pubblicato aumenta il tratto in sotterraneo e riduce i potenziali impatti paesaggistici ed ambientali richiesti da entrambi i Ministeri preposti alla V.I.A. In quest'ambito anche la Regione del Veneto con DGR n. 1654 del 7 agosto 2012 (ALLEGATO A) ha prescritto la medesima alternativa di tracciato.

Tuttavia, in sede di localizzazione urbanistica dell'opera, la stessa **Regione del Veneto** con DGR n. 2451 del 4 dicembre 2012 ha recepito l'indicazione del **Comune di Valdastico**, riportando al punto b. della stessa la prescrizione:

“In sede di progettazione definitiva dovrà altresì essere approfondita l'alternativa planoaltimetrica di cui alla delibera del Consiglio Comunale di Valdastico n. 43 del 13/11/2012, così come riportato nel verbale in data 15/11/2012, allegato al presente provvedimento, al fine di verificarne la concreta fattibilità sotto il profilo tecnico ed idrogeologico nonché i relativi impatti.”

La Progettazione Definitiva risulta, alla luce delle prescrizioni sopra evidenziate, fortemente condizionata dalla scelta di quale tracciato sviluppare, considerando che seppur i due corridoi abbiano in comune la parte iniziale fino all'imbocco sud della galleria Cogollo e la parte terminale che si approssima allo svincolo di Valle dell'Astico dove termina il 1° lotto funzionale, risultano sostanzialmente diversi nel tratto centrale ed in particolare per i tratti

all'aperto, che interessano la valle dell'Astico e la val d'Assa (laterale alla prima) nei comuni di Arsiero, Cogollo del Cengio e Valdastico, e per gli sviluppi delle opere in sotterraneo con tutto quel che ne consegue in termini di impatti geologici ed idrogeologici.

Nel seguito della relazione si metteranno pertanto a confronto il tracciato del progetto preliminare con il recepimento dell'alternativa 1, opzione A, richiesta dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e dalla Regione del Veneto nell'ambito della procedura di V.I.A. e i possibili tracciati di variante secondo quanto richiesto dal Comune di Valdastico, così come riportato negli atti della procedura di localizzazione urbanistica coordinati dalla Regione del Veneto.

In particolare le verifiche di fattibilità sono condotte nell'ambito di due macro ambiti: l'uno di carattere prevalentemente tecnico in relazione al tracciato autostradale, alle sue problematiche geometriche ed alla sua localizzazione nei confronti del territorio antropico e naturale ed alla scelta della metodologia di scavo delle gallerie ed alle problematiche cantieristiche nelle zone di imbocco delle stesse che trova riscontro nei capitoli da 2 e 3 relativi al tracciato del progetto preliminare ed alle sue alternative e varianti e negli elaborati grafici del capitolo "**Tracciato**", l'altro relativo agli aspetti geologici ed idrogeologici che trova riscontro nel capitolo 4 "**Aspetti geologici ed idrogeologici**".

2 IL PROGETTO PRELIMINARE E L'ALTERNATIVA 1 OPZIONE A

Prima di passare all'analisi del tracciato di variante richiesto dal Comune di Valdastico appare necessario un breve richiamo ai tracciati individuati precedentemente.

Il tratto in esame che deve essere analizzato si sviluppa tra le progressive km 1+328 e km 18+235 (media rispetto ai due assi), cioè da poco prima dell'imbocco della galleria S. Agata fino allo sbocco della galleria S. Pietro, interessando pertanto quasi interamente quello che sarebbe divenuto successivamente il 1° Lotto funzionale.

Nel **Progetto Preliminare** le opere che ricadono in questo tratto sono evidenziate nella seguente tabella riepilogativa:

| Opera | Carreggiata dir. Nord | Carreggiata dir. Sud | Valore medio |
|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | L (m) | L (m) | L (m) |
| Galleria S. Agata | 990,00 | 970,00 | 980,00 |
| Viadotto Boiadori | 480,00 | 540,00 | 510,00 |
| Viadotto Velo | 685,00 | 700,00 | 692,50 |
| Galleria Velo | 140,00 | 60,00 | 100,00 |
| Galleria Cogollo | 1.560,00 | 1.204,97 | 1.382,49 |
| Galleria Costa del Prà | 855,00 | 717,00 | 786,00 |
| Galleria Forte Corbin | 2.210,00 | 2.120,00 | 2.165,00 |
| Viadotto Assa | 105,00 | 105,00 | 105,00 |
| Galleria Pedescala | 1.750,00 | 1.734,85 | 1.742,425 |
| Viadotto Settecà | 424,79 | 422,68 | 423,735 |
| Galleria S. Pietro | 3.507,10 | 3.586,20 | 3.546,65 |

Nel medesimo tratto, procedendo in ordine crescente delle progressive, sono interessati dallo sviluppo del tracciato gli ambiti comunali di Piovene Rocchette, Cogollo del Cengio, Velo d'Astico, Valdastico e Rotzo.

Nel corso della procedura di V.I.A. sono emerse importanti criticità che possono sommariamente elencarsi nel seguente elenco:

- Problematiche di intervisibilità ed impatto ambientale e paesaggistico in corrispondenza della chiesa di S. Agata in Comune di Cogollo del Cengio e della chiesa di S. Giorgio in Comune di Velo d'Astico.
- Interferenza con la ex S.S. 350 alla progressiva km 2+100 che viene risolta con la variante altimetrica della stessa che deve sottopassare la nuova autostrada.
- Interferenza con il previsto bacino di Meda nei Comuni di Cogollo del Cengio e di Velo d'Astico tra le progressive km 4+500 e km 5+600, con sottrazione del volume d'invaso per la presenza dei rilevati autostradali e delle aree di servizio e di svincolo, previsto dal Commissario Delegato per il superamento dell'emergenza derivante

dagli eventi alluvionali che hanno colpito il territorio della Regione Veneto nei giorni dal 31 ottobre al 2 novembre 2010 “*Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico*” (D.G.R.V. n. 1643 del 11/10/2011) e segnalato dall’Autorità di Bacino in sede di Conferenza dei Servizi.

- Potenziali criticità legate a privati ed attività produttive in prossimità del viadotto Velo in Comune di Cogollo del Cengio.
- Criticità costruttive per le gallerie Cogollo, Costa del Prà e Forte Corbin che risultano parietali e con diversi tratti in materiali sciolti detritici.

Queste problematiche hanno condotto ad avanzare della alternative nell’ambito della procedura V.I.A. su richiesta della *Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale - VIA e VAS* che permettessero di contenere le criticità del tracciato del progetto preliminare e che sono state sviluppate nell’ambito della *Documentazione Integrativa* fornita alla stessa Commissione. In particolare per il tratto oggetto del presente studio è stata individuata un’alternativa di tracciato indicata come “**Alternativa 1**” che contemplava due possibili opzioni indicate con le lettere A e B.

La *Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale - VIA e VAS* ha ritenuto meritevole l’**opzione A** che permette con riferimento all’elencazione delle criticità precedenti di:

- Eliminare i tratti all’aperto in corrispondenza delle emergenze storico-culturali di S. Agata e S. Giorgio, prevedendo un sostanziale abbassamento della livelletta autostradale per la prima e per la seconda uno spostamento del tracciato e conseguente rilocalizzazione dello svincolo che assume la denominazione di svincolo di Cogollo del Cengio in luogo di svincolo di Velo d’Astico.
- Eliminare l’interferenza con la ex S.S. 350 alla progressiva km 2+100 che grazie all’abbassamento della livelletta autostradale mantiene il medesimo sedime planoaltimetrico attuale venendo sottopassato dall’autostrada.
- Eliminare l’interferenza con il bacino di Meda con lo spostamento del tracciato in sinistra orografica del torrente Astico, eliminando in tal modo anche il doppio attraversamento dello stesso con i viadotti Boiadori e Velo e le criticità legate a privati ed attività produttive prossime allo stesso viadotto Velo.
- Unificare le gallerie Cogollo, Costa del Prà e Forte Corbin eliminando le criticità in corrispondenza degli imbocchi e dei tratti molto parietali, evitando così le uscite all’aperto sul fondovalle dell’Astico.

L'Alternativa 1A "Cogollo del Cengio" inizia dalla progressiva circa km 1+328 del tracciato del Progetto Preliminare e termina alla progressiva km 12+217 dello stesso, con una nuova lunghezza pari a 9.850 m, inferiore alla lunghezza del tracciato preliminare pari a 10.889 m.

L'alternativa prende inizio dopo il viadotto Piovene e si sviluppa per i primi 700 metri in trincea fino all'area industriale di Cogollo del Cengio per poi sottopassare una prima volta la S.P. 350 con la galleria artificiale Sant'Agata 1 lunga 100 m. Dopo circa 100 m in trincea il tracciato imbocca la galleria S. Agata 2, sviluppandosi per un breve tratto planimetricamente in sovrapposizione al tracciato del progetto preliminare. In questo tratto l'alternativa prevede una variazione altimetrica che abbassa la quota stradale in modo da rendere il tracciato meno visibile dalla vicina Chiesa di Sant'Agata. Successivamente il tracciato piega decisamente verso nord, per poi spostarsi verso ovest. L'alternativa, a differenza del tracciato del Progetto Preliminare, si sviluppa interamente sulla sinistra orografica del torrente Astico, eliminando così i viadotti Boiadori e Velo.

Allo sbocco della galleria Sant'Agata 2 il tracciato percorre un tratto all'aperto nel quale viene posizionato il nuovo svincolo di Cogollo del Cengio, in sostituzione dello svincolo di Velo d'Astico e delle aree di servizio omonime. Dopo il tratto all'aperto il tracciato autostradale sottopassa una seconda volta la S.P. 350 ed imbocca la galleria Cogollo, avente lunghezza di circa 6.300 m, per riemergere all'aperto in corrispondenza dell'attraversamento della Val d'Assa, dove l'alternativa si ricollega con il tracciato del progetto preliminare.

Il nuovo quadro riepilogativo delle opere d'arte, da confrontare con la tabella precedente è il seguente:

| Opera | Carreggiata dir. Nord | Carreggiata dir. Sud | Valore medio |
|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | L (m) | L (m) | L (m) |
| Galleria S. Agata 1 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Galleria S. Agata 2 | 1.227,00 | 1.204,00 | 1.215,50 |
| Galleria Cogollo | 6.316,00 | 6.318,00 | 6.317,00 |
| Viadotto Assa | 105,00 | 105,00 | 105,00 |
| Galleria Pedescala | 1.750,00 | 1.734,85 | 1.742,425 |
| Viadotto Settecà | 424,79 | 422,68 | 423,735 |
| Galleria S. Pietro | 3.507,10 | 3.586,20 | 3.546,65 |

Rispetto al progetto preliminare risulta maggiore lo sviluppo in sotterraneo dell'alternativa con una sostanziale diminuzione degli impatti correlati ai tratti all'aperto. Nella seguente Figura 1 è indicato il tracciato del progetto preliminare e dell'alternativa 1A studiata nell'ambito della procedura di V.I.A.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

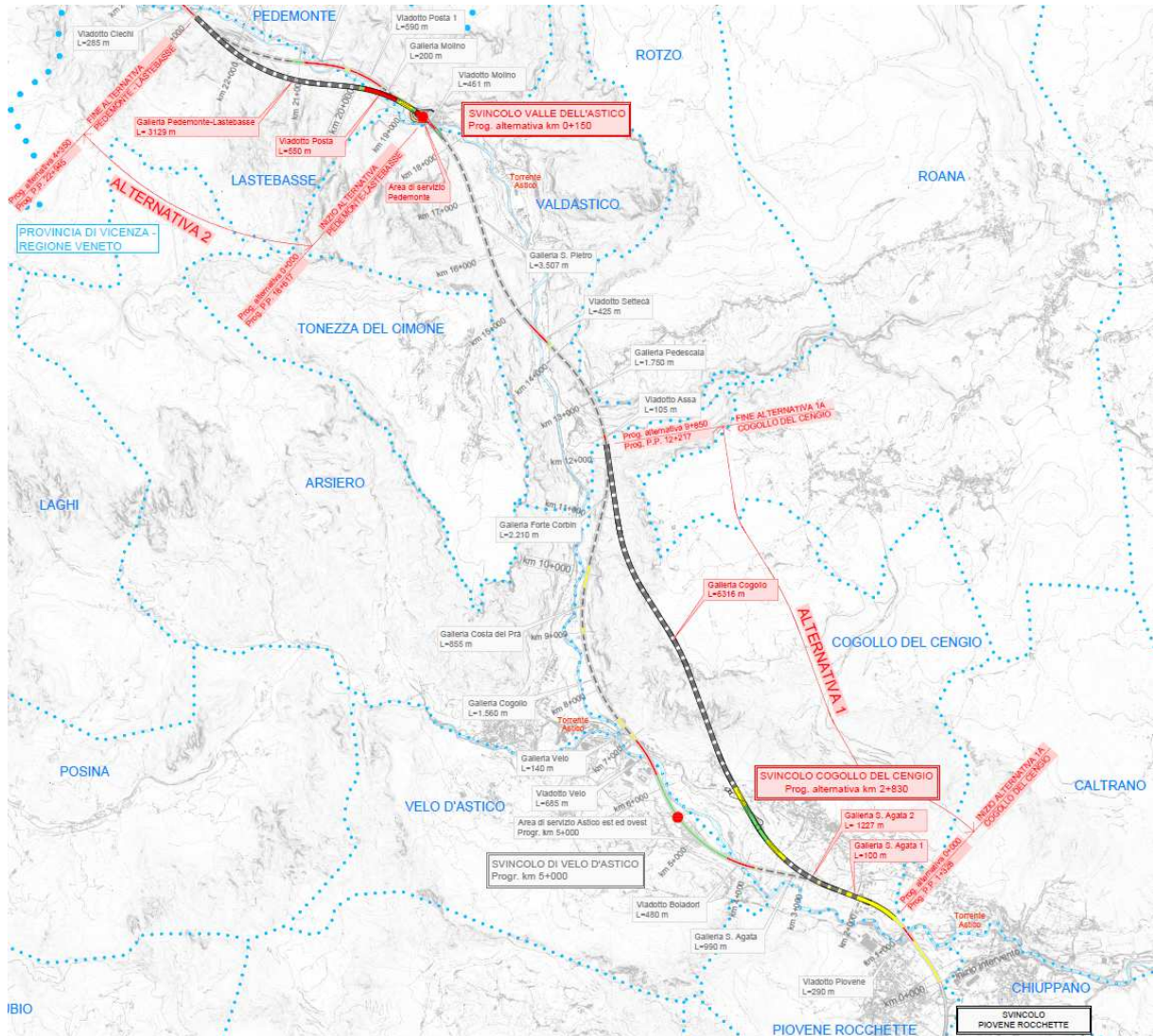


Figura 1 Corografia schematica del tracciato del progetto preliminare e della Alternativa 1A

In sede di localizzazione dell'opera l'alternativa 1A è stata ulteriormente affinata in modo da contenere l'occupazione territoriale e mitigare gli effetti ambientali: la galleria Cogollo è stata prolungata in prossimità dell'imbocco sud in modo da sottopassare la ex S.S. 350 eliminando i due cavalcavia, lo svincolo è stato rivisitato con un più classico schema a trombetta, abbassando anche la livelletta autostradale e posticipando l'uscita dalla galleria S. Agata 2.

3 VARIANTE RICHIESTA DAL COMUNE DI VALDASTICO E POSSIBILI ALTERNATIVE

Come precedentemente detto, terminata la fase di V.I.A. nazionale e regionale, in ambito di Localizzazione urbanistica dell'opera il Comune di Valdastico ha ipotizzato una possibile variante al tracciato autostradale, relativamente alla quale la Regione del Veneto ha prescritto una verifica di fattibilità, da ottemperare nel progetto definitivo:

“In sede di progettazione definitiva dovrà altresì essere approfondita l'alternativa planoaltimetrica di cui alla delibera del Consiglio Comunale di Valdastico n. 43 del 13/11/2012, così come riportato nel verbale in data 15/11/2012, allegato al presente provvedimento, al fine di verificarne la concreta fattibilità sotto il profilo tecnico ed idrogeologico nonché i relativi impatti.”

Questa prescrizione è accompagnata da un allegato grafico che si riporta nella successiva Figura 2.

Per verificare la fattibilità di un'ipotesi di tracciato che interessi il versante montuoso in destra orografica del torrente Astico, per un tratto di maggiore lunghezza rispetto al progetto preliminare, sono stati indagati tre possibili varianti indicate con le lettere “B”, “C” e “D” per distinguerli chiaramente dall'alternativa 1A della Procedura V.I.A.

Il tracciato di variante “B” corrisponde all'ipotesi individuata dal Comune di Valdastico, i tracciati di variante “C” e “D” sono degli ulteriori studi che attraversano la valle più a nord del tracciato “B”. Per ciascuno di essi si riporta nel seguito una descrizione in modo da pervenire ad un confronto tra le possibili alternative dal punto di vista della geometria stradale e della sua localizzazione sul territorio appaia ottimale, fatte salve le criticità di ordine geologico ed idrogeologico che vengono affrontate nel capitolo specifico.

Per il confronto con l'alternativa 1A si fa riferimento al tratto che inizia in corrispondenza della galleria Cogollo fino allo sbocco nord della galleria S. Pietro.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

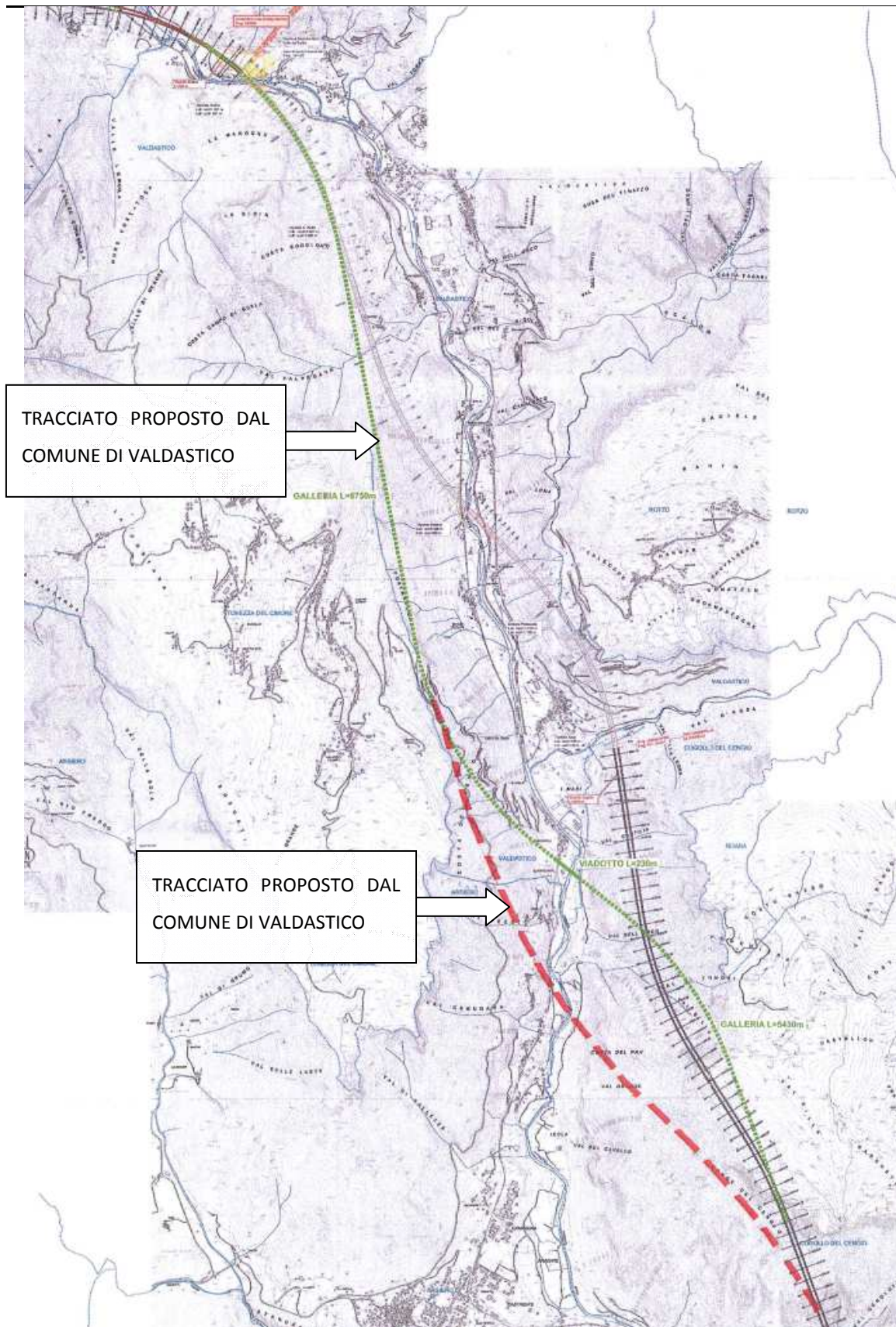


Figura 2 Allegato alla Deliberazione Comunale di Valdastico - tracciato denominato "Variante B"

3.1 VARIANTE DI TRACCIATO "B"

La variante di tracciato "B" corrisponde all'ipotesi suggerita dal Comune di Valdastico nell'ambito della procedura di localizzazione urbanistica dell'opera, opportunamente geometrizzata con valori dei parametri che corrispondono ad un tracciato autostradale.

Il tracciato "B", così come i tracciati "C" e "D", segue il tracciato dell'alternativa 1A da inizio intervento fino all'imbocco sud della galleria Cogollo, e per un certo tratto in sotterraneo, per poi discostarsi in modo deciso dalla progressiva ca. km 5+742, dove inizia una curvatura verso ovest in modo da approssimarsi all'attraversamento della valle dell'Astico circa 4 km più a sud dell'attraversamento previsto nel progetto preliminare. L'uscita dalla galleria Cogollo si trova al confine comunale tra Cogollo del Cengio e Arsiero, dove il tracciato per la presenza del torrente Astico si sviluppa in viadotto, superando anche la ex S.S. 350 sul versante opposto per imboccare successivamente la galleria S. Pietro.

A differenza dell'Alternativa 1A la galleria Cogollo diminuisce di lunghezza incrementando invece quella della successiva galleria S. Pietro.

Rimuovendo l'uscita in Val d'Assa, la variante elimina il viadotto Assa, la galleria Pedescala ed il viadotto Settecà, introducendo una semplificazione nelle opere da realizzare ed evitando l'aggiramento della frazione di Pedescala seppur per la massima parte in galleria. Per contro, la galleria S. Pietro, come la galleria Cogollo, a causa della sua lunghezza risulta conveniente realizzarla con il metodo di scavo a piena sezione, mediante una fresa meccanizzata: questa esigenza determina la necessità di disporre anche all'imbocco sud della galleria di un notevole piazzale per il montaggio della macchina da scavo e per allestire tutte le attrezzature che supportano il cantiere (stoccaggio materiali e conci prefabbricati del rivestimento, dotazioni di cantiere per le persone e le macchine, ecc.). La realizzazione di queste opere provvisorie di cantiere richiede la predisposizione di un rilevato e relative piste di accesso, considerando che si sviluppa ad una quota più alta rispetto al fondovalle ed alla ex S.S. 350. Seppur sia presente un'area golenale del torrente che consentirebbe la realizzazione del terrapieno, tuttavia si devono evidenziare le condizioni di maggiore impedenza al flusso del torrente, richiedendo comunque protezioni spondali ed una forzatura della pendenza delle scarpate per contenerne gli ingombri verso l'alveo.

Inoltre in località Maglio la variante si posiziona molto vicina ad un complesso residenziale, determinandone un'interferenza visuale e di impatto acustico ed atmosferico.

Il tracciato risultante dalla geometrizzazione è compatibile con la velocità di progetto massima prevista per l'autostrada ($V_p=140$ km/h), l'andamento planimetrico prevede sempre raggi di curvatura di valori elevati (min. 2.500 m in uscita verso nord dalla galleria S. Pietro, gli altri valori tutti superiori a 3.500 m) senza pertanto prevedere allargamenti per la visibilità.

Le livellette risultano tutte con pendenze molto contenute ampiamente al di sotto del valore limite per le autostrade e comunque minori del valore limite previsto dal D.Lgs 264/2006 del 3%, oltre il quale devono essere previste misure rafforzative per la sicurezza.

L'andamento planoaltimetrico è stato ottimizzato ipotizzando come vincolo l'attestamento sulle quote di circa 357 m s.l.m. in corrispondenza della grotta del Rio Tevere, che sfiora all'aperto a circa 330 m s.l.m., che rappresenta la criticità idrogeologica che maggiormente incide sul giudizio di fattibilità della soluzione.

Le opere previste nel tracciato sono:

| Opera | Carreggiata dir. Nord | Carreggiata dir. Sud | Valore medio |
|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | L (m) | L (m) | L (m) |
| Galleria Cogollo | 4.670,00 | 4.644,00 | 4.657,00 |
| Viadotto Maglio | 445,00 | 410,00 | 427,50 |
| Galleria S. Pietro | 7.408,00,00 | 7.552,00 | 7.480,00 |

Gli ambiti comunali interessati dal tracciato in questo caso sono gli stessi del progetto preliminare con l'aggiunta di Arsiero che viene direttamente interessato dal tratto all'aperto con il viadotto Maglio (nel progetto preliminare il Comune era interessato solo da un'area di cantiere ma non dal tracciato autostradale), senza però interessare il Comune di Rotzo.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

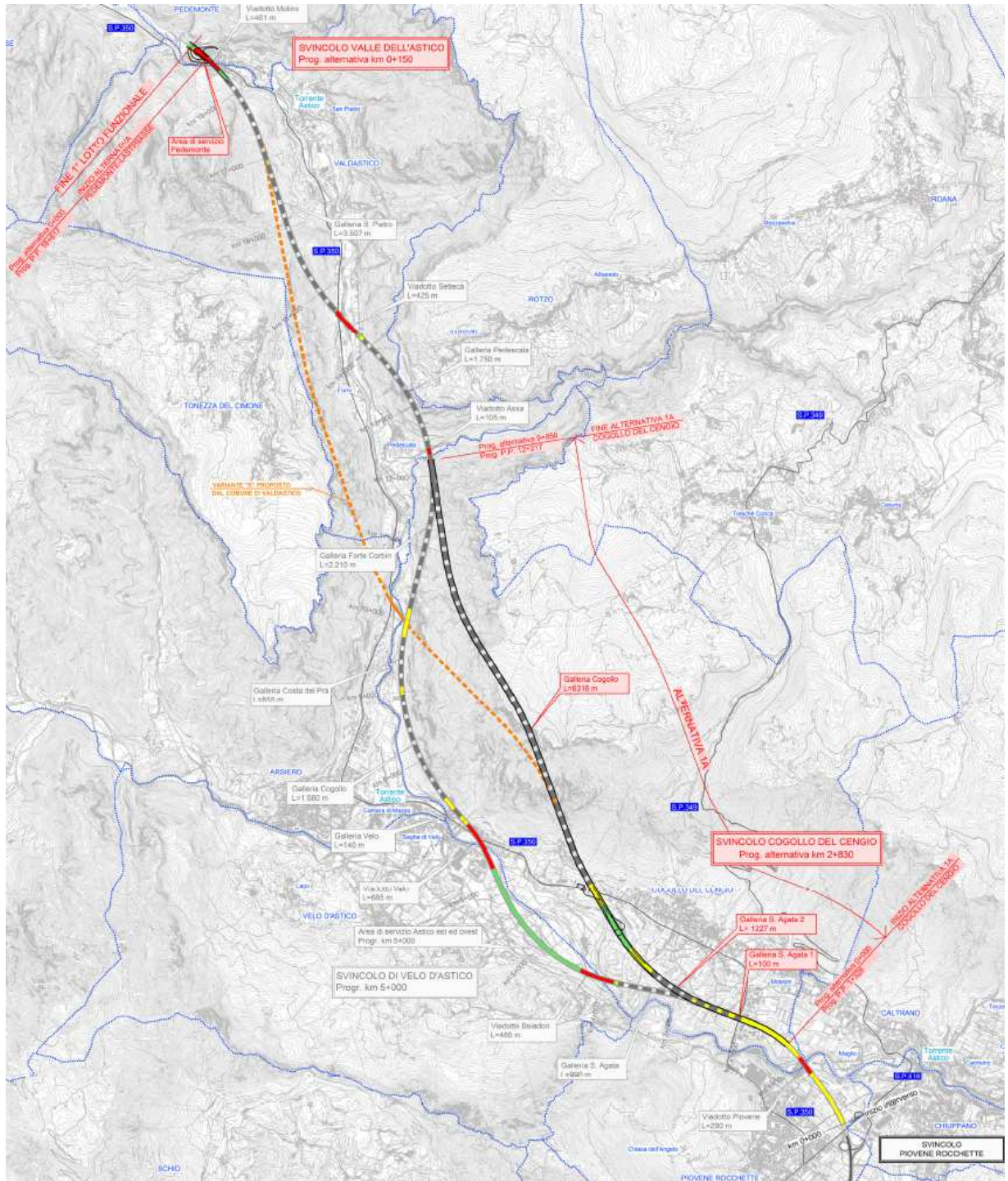


Figura 3 Planimetria schematica della Variante "B" (in arancione)

3.2 VARIANTI DI TRACCIATO "C" e "D"

Oltre all'ipotesi di variante "B" indicata dal Comune di Valdastico sono state ipotizzate due ulteriori ipotesi progettuali indicate con le lettere "C" e "D". Entrambe le varianti conservano l'imbocco sud della galleria Cogollo, si discostano dal tracciato in sotterraneo dell'Alternativa 1A in modo da non interessare la Val d'Assa e l'omonimo torrente, ed escono all'aperto entrambe in Val d'Astico, rispettivamente in prossimità della località Tezze (Arsiero) e della località Barcarola (Valdastico).

La **Variante "C"** si stacca dall'Alternativa 1A delle integrazioni SIA circa alla progressiva km 6+503 dove prosegue il rettilineo per poi curvare decisamente verso ovest in modo da sbucare in Valle dell'Astico circa alla progressiva km 10+050.

In questo tratto la valle e il torrente Astico vengono scavalcati con il viadotto Tezze di lunghezza pari a circa 335 m, per poi rientrare in sotterraneo alla progressiva ca. km 10+400 con la galleria S. Pietro che aumenta la sua lunghezza a 6.872,50 m.

Come per la variante "B", la variante "C" introduce una maggiore semplicità esecutiva rispetto all'Alternativa 1A evitando il viadotto Assa, la galleria Pedescala ed il viadotto Settecà, ma presenta le medesime problematiche di cantiere legate alla necessità di allestire il cantiere per la realizzazione della galleria S. Pietro, con tutto quel che ne consegue in termini di interferenza con il torrente Astico.

La variante però evita una situazione come quella in località Maglio della variante "B" di estrema vicinanza alle abitazioni, posizionandosi a maggiore distanza da complessi abitativi.

Il tracciato risultante dalla geometrizzazione risulta compatibile con la velocità di progetto massima prevista per l'autostrada ($V_p=140$ km/h), l'andamento planimetrico prevede sempre raggi di curvatura di valori elevati (min. 2.500 m in uscita verso nord dalla galleria S. Pietro, gli altri valori tutti superiori a 3.500 m) senza pertanto prevedere allargamenti per la visibilità.

Le livellette risultano tutte con pendenze molto contenute ampiamente al di sotto del valore limite per le autostrade e comunque minori del valore limite previsto dal D.Lgs 264/2006 del 3%, oltre il quale devono essere previste misure rafforzative della sicurezza.

L'andamento planoaltimetrico è stato ottimizzato ipotizzando come vincolo l'attestamento sulle quote di circa 357 m s.l.m. in corrispondenza della grotta del Rio Tevere, che sfiora all'aperto a circa 330 m s.l.m., che rappresenta la criticità idrogeologica che maggiormente incide sul giudizio di fattibilità della soluzione.

Le opere previste nel tracciato sono:

| Opera | Carreggiata dir. Nord | Carreggiata dir. Sud | Valore medio |
|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | L (m) | L (m) | L (m) |
| Galleria Cogollo | 5.388,00 | 5.368,00 | 5.378,00 |
| Viadotto Tezze | 335,00 | 335,00 | 335,00 |
| Galleria S. Pietro | 6.804,00 | 6.922,00 | 6.863,00 |

Gli ambiti comunali attraversati dal tracciato in questo caso sono gli stessi del progetto preliminare con l'aggiunta di Arsiero che viene direttamente interessato dal tratto all'aperto con il viadotto Tezze (nel progetto preliminare il Comune era interessato solo da un'area di cantiere ma non dal tracciato autostradale) senza però lambire il Comune di Rotzo.

La possibilità di uscire all'aperto in Valle dell'Astico leggermente più a nord di quanto ipotizzato con la variante "B" permette di mediare la lunghezza delle gallerie, aumentando la lunghezza della galleria Cogollo e diminuendo quella della galleria S. Pietro.

La **Variante "D"** si stacca dall'alternativa 1A delle integrazioni SIA circa alla progressiva km 5+682 dove prosegue il rettilineo per poi curvare decisamente verso ovest in modo da sbucare in Valle dell'Astico circa alla progressiva km 10+320. In questo tratto la valle e il torrente Astico vengono scavalcati con il viadotto Barcarola di lunghezza pari a ca. 220 m per poi rientrare in sotterraneo alla progressiva ca. km 10+600 con la galleria S. Pietro che aumenta la sua lunghezza a 6.712,50 m.

Rispetto alle due varianti "B" e "C" descritte in precedenza, fatti salvi i medesimi aspetti positivi di evitare l'attraversamento della Val d'Assa e relativo Viadotto, la galleria Pedescala e il viadotto Settecà, rimangono invece le problematiche legate all'attraversamento del torrente Astico ed alla cantierizzazione. Dal punto di vista ambientale l'attraversamento della valle dell'Astico comporta l'abbattimento di un fabbricato adibito ad abitazione e la vicinanza all'abitato di Barcarola, frazione comunale di Valdastico.

Il tracciato risultante dalla geometrizzazione risulta compatibile con la velocità di progetto massima prevista per l'autostrada ($V_p=140$ km/h), l'andamento planimetrico prevede sempre raggi di curvatura di valori elevati (min. 2.500 m in uscita verso nord dalla galleria S. Pietro, altri valori variabili tra 2.700 m e 3.600 m) senza pertanto prevedere allargamenti per la visibilità.

Le livellette risultano tutte con pendenze molto contenute ampiamente al di sotto del valore limite per le autostrade e comunque minori del valore limite previsto dal D.Lgs 264/2006 del 3%, oltre il quale devono essere previste misure rafforzative della sicurezza.



Figura 4 Edificio da demolire in località Barcarola con la Variante "D"

L'andamento planoaltimetrico è stato ottimizzato ipotizzando come vincolo l'attestamento sulle quote di circa 347 m s.l.m. in corrispondenza della grotta del Rio Tevere, che sfiora all'aperto a circa 330 m s.l.m., che rappresenta la criticità idrogeologica che maggiormente incide sul giudizio di fattibilità della soluzione.

Le opere previste nel tracciato sono:

| Opera | Carreggiata dir. Nord | Carreggiata dir. Sud | Valore medio |
|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | L (m) | L (m) | L (m) |
| Galleria Cogollo | 5.705,00 | 5.685,00 | 5.695,00 |
| Viadotto Barcarola | 220,00 | 220,00 | 220,00 |
| Galleria S. Pietro | 6.637,00 | 6.762,00 | 6.699,50 |

Gli ambiti comunali interessati dal tracciato in questo caso sono gli stessi del progetto preliminare senza però interessare il Comune di Rotzo.

Oltre al tracciato proposto in sede di localizzazione dell'opera, durante la stesura del progetto preliminare e dello studio di impatto ambientale è stata affrontata la problematica, successivamente sollevata dal Comune di Valdastico, di una possibile variante che interessasse in modo deciso la destra orografica del torrente Astico attraverso una specifica riunione tenutasi il 14/06/2012 di cui al report n. 76, nella quale è stata consegnata specifica documentazione congiuntamente firmata dai Sindaci di Lastebasse, Pedemonte e Valdastico. Gli elaborati suggerivano uno spostamento del tracciato sul versante ad ovest della valle dell'Astico, in destra orografica, ed un'ulteriore variante che esula dal tracciato del 1° Lotto Funzionale.

La medesima documentazione pone l'attenzione sulla criticità relativa alle problematiche del carsismo che si sviluppa negli ammassi dolomitici che circondano la valle. Il tracciato e la relazione di cui alla documentazione sopra richiamata pongono chiaramente l'attenzione sulla presenza di una zona "delle risorgive", interrompendo la galleria con l'inserimento di un tratto all'aperto per superare tale zona a quote molto elevate (ca. 369 m s.l.m.). Tale soluzione prevedeva che questi tratti all'aperto fossero realizzati mediante gallerie artificiali paramassi, eventualmente aperte sul lato verso valle.

Questa ipotesi progettuale era già a suo tempo stata scartata in modo da non interagire con la problematica del carsismo e delle risorgive, pertanto non verrà presa in considerazione nel quadro di raffronto tra le diverse opzioni progettuali analizzate, anche perché non ha avuto un seguito a livello di prescrizioni a differenza della Variante "B" e delle sue evoluzioni.

Infatti la Variante "B" depositata in sede di localizzazione dell'opera dal Comune di Valdastico supera quell'impostazione, probabilmente per evitare le uscite all'aperto che se non determinano o limitano gli impatti idrogeologici da un lato, determinano invece impatti di ordine ambientale e paesaggistico dall'altro, facendo preferire, secondo questi punti di vista, soluzioni invece interamente in sotterraneo.

Si segnala che nel corso della redazione del Progetto Preliminare e dello Studio di Impatto Ambientale, nel capitolo "Progetto dei tracciati alternativi" erano già state ipotizzate delle ulteriori proposte di variante (indicate come "Varianti di tracciato tratto Valdastico" e con le lettere "A" e "B") che si sviluppavano nell'alta valle dell'Astico nei territori comunali di Arsiero, Cogollo del Cengio e Valdastico: tuttavia, tali proposte di variante, sviluppandosi maggiormente sul fondovalle e con maggiori tratti all'aperto ed in viadotto, determinavano impatti sul territorio troppo elevati rispetto al tracciato scelto e non sono stati ulteriormente indagati durante la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

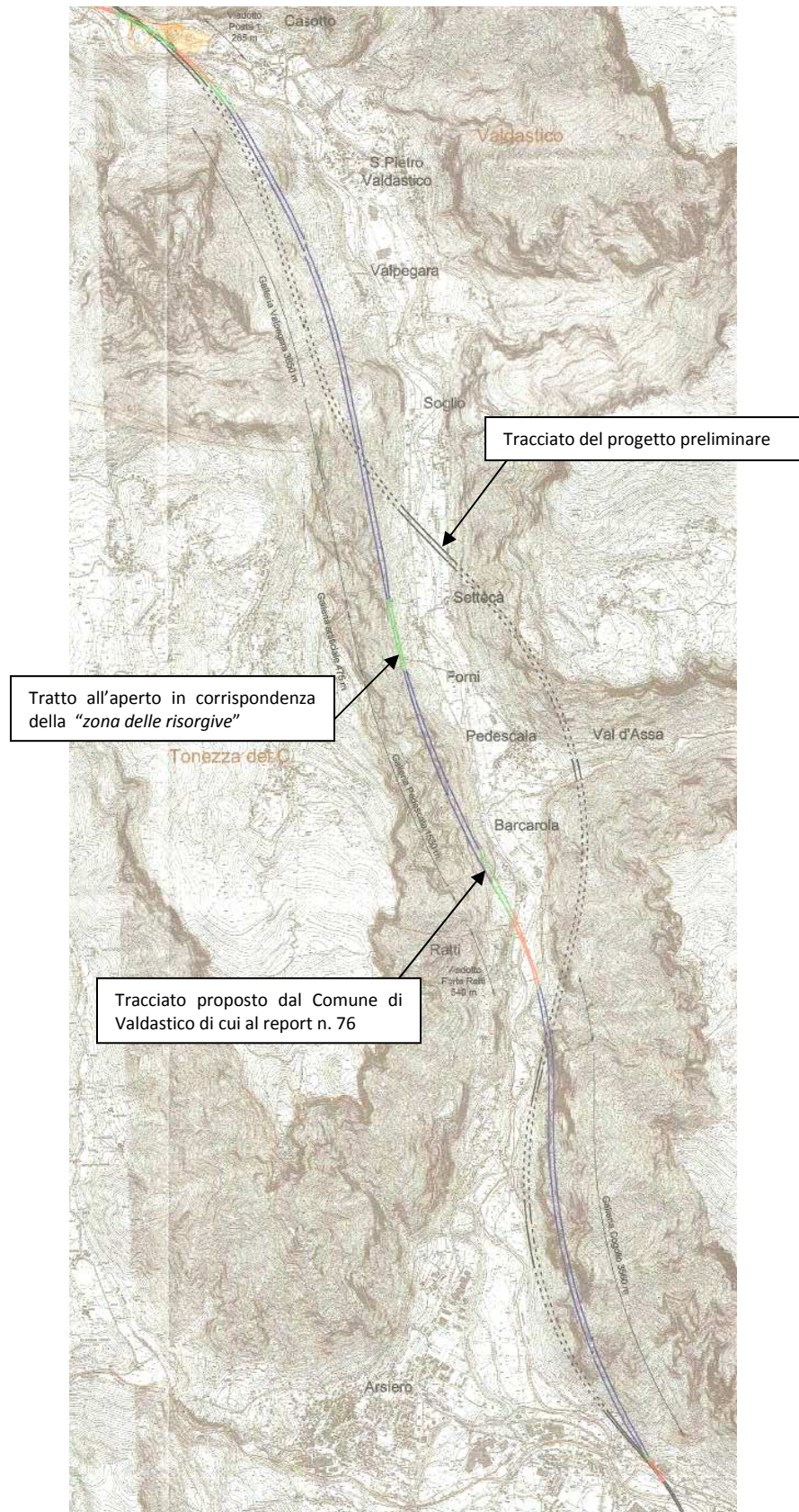


Figura 5 Planimetria di cui al report n. 76 con il tracciato in destra Astico e tratto all'aperto in corrispondenza della criticità idrogeologica

3.3 SINTESI DEGLI ASPETTI DI TRACCIATO

Dal punto di vista della geometria stradale i tre tracciati proposti con le varianti "B", "C" e "D" risultano del tutto equivalenti, presentando elementi compositivi dell'asse planimetrico ed altimetrico conformi ai disposti normativi di cui al Decreto 5/11/2001 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*". Se confrontati con l'alternativa 1A presentano curvature planimetriche più ampie, con una migliore percezione complessiva del tracciato, anche se l'alternativa 1A deve essere in ogni caso classificata con una buona geometria stradale che non richiede allargamenti per la visibilità e contiene le pendenze longitudinali.

Infatti dal punto di vista altimetrico le livellette presentano pendenze contenute, nei tratti in galleria tutte inferiori al valore 1,8% per i tracciati C e D, al valore 1% per il tracciato B, ad eccezione di un breve tratto nella parte nord della galleria S. Pietro dove assume il valore massimo di 2,5% per un breve tratto pari a circa 500 m che si sviluppa tra l'imbocco nord della galleria S. Pietro e il viadotto Molino. I valori risultano tutti compatibili con il Decreto 5/11/2001 relativo alla progettazione stradale e con il Decreto 264/2006 relativo alla sicurezza in galleria. I 3 tracciati B, C e D consentono di evitare l'attraversamento della Val d'Assa e relativo viadotto e la galleria Pedescala e il viadotto Settecà.

Al fine di scegliere tra i tre tracciati, gli aspetti tecnici che maggiormente risultano da valutare a parità di giudizio sull'andamento planoaltimetrico riguardano invece la localizzazione dell'opera sul territorio.

Variante "B"

La variante "B", coincidente con il tracciato proposto dal Comune di Valdastico nell'ambito della procedura di localizzazione urbanistica, attraversa la valle dell'Astico in località Maglio in Comune di Arsiero, che con questa variante viene formalmente interessato dal tracciato autostradale mentre con il progetto preliminare e l'alternativa 1A richiesta dal Ministero dell'Ambiente risultava interessato solo da un'area di cantiere. L'attraversamento presenta un viadotto di lunghezza media pari a ca. 427,50 m che si sviluppa in prossimità di alcune abitazioni della località "Maglio".

Dal punto di vista della cantierizzazione, l'area di cantiere nella valle dell'Astico di questa variante presenta dimensioni maggiori rispetto al progetto preliminare e risulta interferente con l'alveo, richiedendo un approfondimento idraulico e potenzialmente delle opere provvisorie di protezione dell'area di cantiere nei confronti degli eventi di piena principali. Inoltre si rileva come l'orientazione del tracciato rispetto ai versanti nelle zone di imbocco delle gallerie in Val d'Astico risulti molto lontana dall'ortogonalità, determinando condizioni parietali molto complesse per quanto riguarda la progettazione e la realizzazione degli

imbocchi (vedi fascicolo schemi imbocchi allegato). Inoltre la variante "B" accorcia la galleria Cogollo ma allunga molto, per contro, la galleria S. Pietro sia rispetto all'alternativa 1A che alle altre varianti "C" e "D".

Infine va rilevato come le varianti "B", "C" e "D", a differenza dell'alternativa 1A, attraversano la valle dell'Astico in prossimità di importanti evidenze storiche/architettoniche come il Torrione in località Torre Alta (Bene di interesse architettonico, storico ed artistico) e l'ex Forte Ratti (valenza storica/artistica/architettonica).

Variante "C"

La variante "C" rispetto alla precedente sposta verso nord l'attraversamento della valle dell'Astico per evitare l'interferenza con le abitazioni della località Maglio. In questo senso risulta migliorativa poiché rispetto all'abitato di Tezze passa più a nord, mentre nei confronti dell'abitato di Barcarola non si rilevano interferenze in quanto questo si trova decisamente più a nord del tracciato.

Dal punto di vista della cantierizzazione si riscontano le medesime problematiche della variante "B" così come per le interferenze con l'alveo dell'Astico. L'orientamento del tracciato risulta comunque più ortogonale ai versanti nelle zone di imbocco delle gallerie in Val d'Astico, determinando minori problematiche costruttive (vedi fascicolo schemi imbocchi allegato). Per quanto riguarda le opere in sotterraneo si riscontra come l'attraversamento più a nord rispetto alla precedente sembri maggiormente baricentrico rispetto all'intera variante, contenendo pertanto gli sviluppi delle singole opere in sotterraneo a valori equiparabili.

Per le opere all'aperto la variante riduce lo sviluppo del viadotto di attraversamento della valle che si accorcia al valore di 335 m contro i 427,50 m della variante "B".

Variante "D"

La variante "D" rispetto alle precedenti sposta ulteriormente verso nord l'attraversamento della valle dell'Astico, ma in questo modo risulta molto prossimo all'abitato di Barcarola in termini di vicinanza e quindi di impatti correlati (rumore, vibrazioni, atmosfera, ecc.). Il tracciato prevede inoltre la demolizione di un fabbricato posto in adiacenza alla ex SS 350 in destra orografica del torrente Astico.

Tuttavia dal punto di vista della cantierizzazione sembrano esserci leggeri miglioramenti nell'invasività dell'alveo fluviale, seppur si rendano necessarie comunque opere provvisorie e di protezione, ma rimangono gli analoghi problemi circa le condizioni di ortogonalità degli imbocchi delle gallerie (vedi fascicolo schemi imbocchi allegato). Per contro il cantiere risulta

molto prossimo all'abitato determinando potenzialmente degli impatti nella fase di cantiere importanti e difficilmente mitigabili.

Per le opere all'aperto la variante riduce lo sviluppo del viadotto di attraversamento della valle che si accorcia al valore di 220 m contro i 427,50 m della variante "B" e 335,00 m della variante "C".

--

Per quanto riguarda la variante proposta in riunione di cui al report 76, questa presenta un buon andamento planimetrico ma altimetricamente presenta anche tratti con pendenza massima del 2,8%, molto superiore alle pendenze dell'alternativa 1A e delle varianti B, C e D. Inoltre questa ipotesi di tracciato, che non è detto risolva i problemi idrogeologici complessivi, presenta un tratto all'aperto su un versante molto acclive e con difficoltà di cantierizzazione e di realizzazione degli imbocchi dovute alla difficile accessibilità dei luoghi. Anche a fronte di queste considerazioni tale ipotesi progettuale di conseguenza è stata scartata dal proseguo delle valutazioni di fattibilità.

--

Queste valutazioni qualitative sugli aspetti tecnici delle varianti "B", "C" e "D" (geometria stradale, localizzazione dell'opera, lunghezze delle opere principali come gallerie e viadotti, impatti nella fase di cantiere e definitiva) sembrano indirizzare verso la variante "B" per la scelta di corridoio da sviluppare in destra orografica del torrente Astico.

In un confronto fra la variante "B" e l'alternativa 1A, indicata nella fase di Valutazione di Impatto Ambientale come variante da sviluppare nel progetto definitivo, tralasciando gli aspetti geologici ed idrogeologici che verranno di seguito trattati, sembra emergere un giudizio di sostanziale favore di quest'ultima.

E' indubbio infatti che il tracciato in destra Astico (variante "B") elimina due viadotti (viadotti Assa e Settecà) e una galleria naturale (galleria Pedescala) con i relativi imbocchi, ma pone una serie di criticità legate a diversi aspetti. Innanzi tutto alla fase di cantiere, con una rilevante interferenza con l'alveo dell'Astico. Infatti la maggiore lunghezza della galleria S. Pietro rispetto alla galleria Cogollo determina che sia la prima a richiedere lo scavo meccanizzato con fresa a piena sezione, mentre nell'alternativa 1A la situazione era opposta. Nella variante B gli ampi spazi necessari al cantiere per montaggio e gestione della fresa rendono necessaria l'esecuzione di un grande piazzale e di un rilevato provvisorio, per ottenere i quali un tratto della ex S.S. 350 dovrà essere coperto da una galleria artificiale

provvisoria. Questo richiede opere provvisorie importanti ed una deviazione temporanea della ex S.S. 350 con evidenti problematiche legate all'esercizio stradale.

Lo stesso piazzale di cantiere inoltre presenta interferenze con la golenia e l'alveo del torrente Astico, necessitando di uno specifico studio che debba prevedere e dimensionare opere provvisorie di contenimento del rilevato provvisorio ed opere di protezione contro l'erosione fluviale. In questa fase di verifica di fattibilità, stante la conseguente approssimazione, non è da escludere che si debba procedere ad una deviazione provvisoria dell'alveo principale, ipotesi da verificare attraverso un modello di deflusso bidimensionale dell'Astico. Va considerato inoltre che tutti i mezzi pesanti da e per l'imbocco della galleria S. Pietro dovranno percorrere la ex S.S. 350 passando al piede dell'abitato di Arsiero .

La variante B, inoltre, attacca la galleria S Pietro in condizioni lontane dall'ortogonalità, imponendo un approccio agli scavi in sotterraneo maggiormente problematico. Inoltre si avvicina alla località Maglio (presenza di un complesso residenziale) e ad alcune evidenze storico architettoniche (Torrione in località Torre Alta ed ex Forte Ratti).

In questa fase pertanto, qualitativamente, si può senza dubbio affermare che nella fase di cantiere la variante "B", rispetto all'alternativa 1A, determina un'interferenza con il torrente Astico e con la viabilità esistente maggiore.

A differenza delle varianti studiate in questa fase l'alternativa 1A prevede, invece, l'esecuzione della galleria Cogollo con la metodologia dello scavo meccanizzato a piena sezione e seppur qualche criticità sia presente all'imbocco sud della stessa, dove si ipotizza il cantiere di partenza e montaggio della fresa, le problematiche appaiono più facilmente superabili per l'ampia disponibilità di spazi, per l'assenza di interferenze con il torrente Astico e per la possibilità di realizzare una viabilità di cantiere impostata in corrispondenza o a margine del tracciato in progetto.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

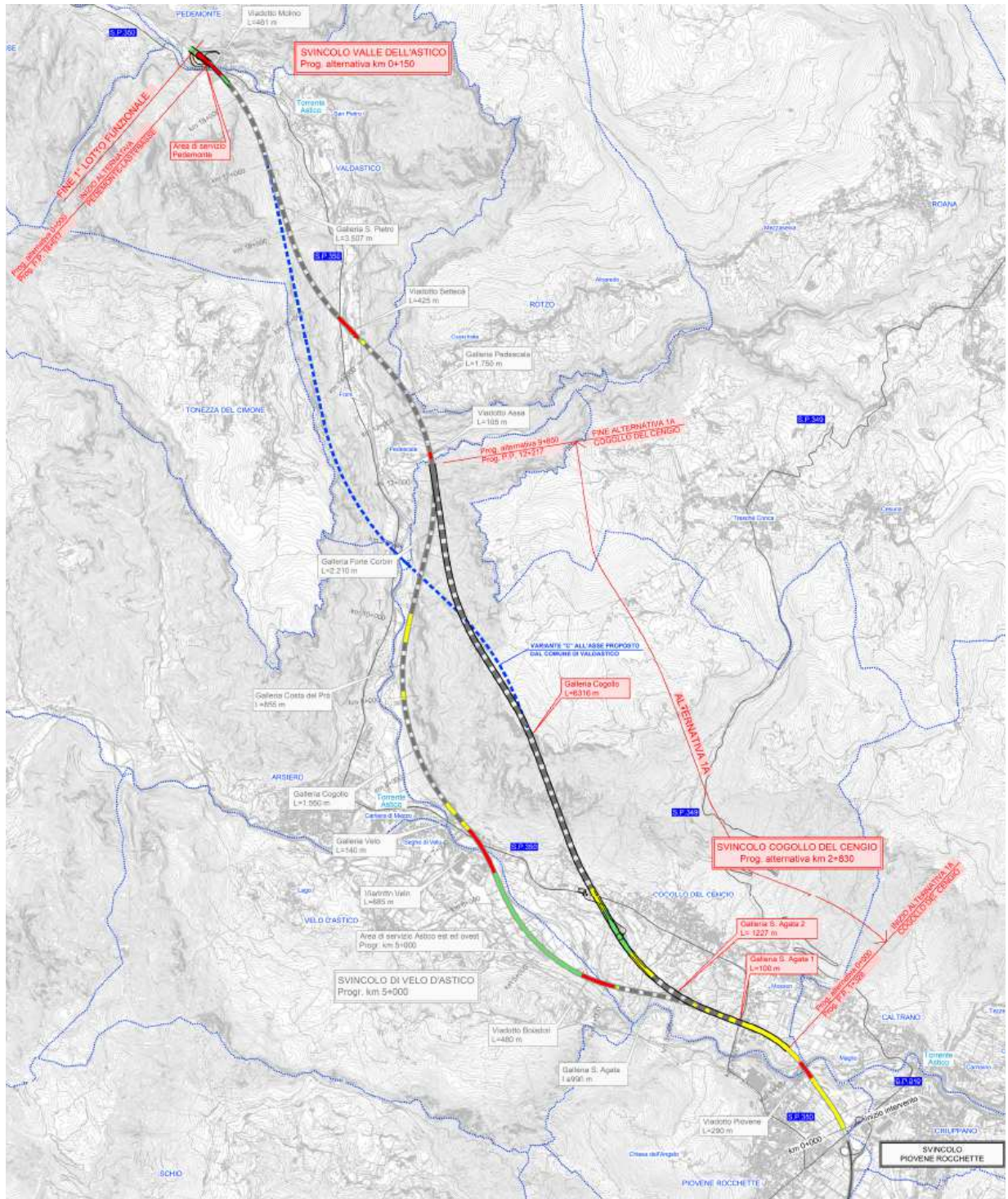


Figura 6 Planimetria schematica della Variante "C" (in blu)

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

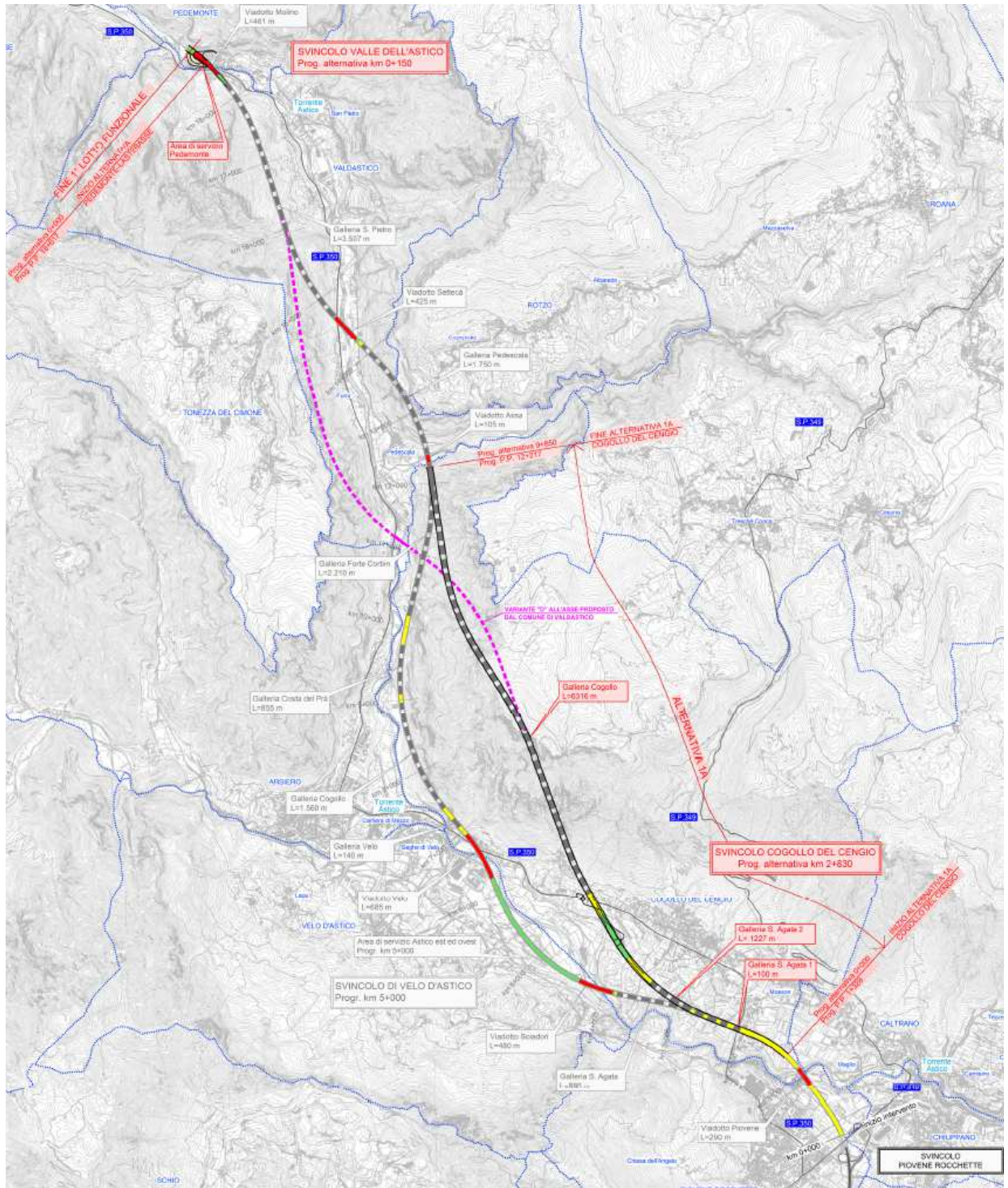


Figura 7 Planimetria schematica della Variante "D" (in magenta)

L'analisi dei tracciati precedentemente descritti ha permesso di visualizzare come la scelta di un corridoio in destra o in sinistra Astico presenti una diversa lista di aspetti positivi rispetto ad altri negativi.

E' infatti indubbio che:

| | Aspetti positivi | Aspetti negativi |
|------------------------------------|--|---|
| Varianti "B", "C" e "D" | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Migliorano la semplicità costruttiva dell'opera nel suo complesso eliminando l'attraversamento della Val d'Assa e relativo viadotto, la galleria Pedescala con i relativi imbocchi ed il viadotto Settecà. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interferenza con il torrente Astico e la ex S.S. 350 durante le fasi di cantiere. ▪ Interferenze con abitati ed evidenze storico architettoniche in prossimità dell'attraversamento della valle dell'Astico. ▪ Presenza di problematiche geologiche ed idrogeologiche legate ad un sistema carsico che si sviluppa sul versante in destra orografica dell'Astico (*). |
| Alternativa 1A | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mancanza di interferenze nelle fasi di cantiere con il torrente Astico. ▪ Minori interferenze con la viabilità esistente (ex S.S. 350). ▪ Nessuna interferenza con complessi abitati e storici in valle dell'Astico. ▪ Minori problematiche geologiche ed idrogeologiche sul versante in sinistra orografica dell'Astico (*). | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uscita all'aperto in val d'Assa con relativo viadotto posto a monte dell'abitato di Pedescala e attraversamento della valle dell'Astico con il viadotto Settecà. ▪ Da valutare gli effetti sulle componenti ambientali (rumore, atmosfera) per l'uscita dopo una galleria lunga (L=ca. 6.300 m). |

(*) questi aspetti sono descritti nel capitolo seguente



Figura 8 La Val d'Assa nella sezione di attraversamento come si presenta attualmente



Figura 9 La Val d'Assa nella sezione di attraversamento con la fotosimulazione del viadotto Assa

3.4 ELABORATI PRODOTTI

Per visualizzare graficamente quanto descritto sono stati prodotti elaborati grafici in termini di:

COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO

Per meglio comprendere il contesto di riferimento e i tracciati analizzati è stata redatta una corografia in scala 1:30.000 nella quale sono riportati tutti i tracciati e le relative denominazioni. Ciascun tracciato è indicato con un colore diverso che si ripete nelle successive tavole planimetriche.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Fascicolo con la raccolta delle foto più significative che descrivono lo stato dei luoghi e ove possibile delle rilevanze geologiche ed idrogeologiche.

PLANIMETRIE SCHEMATICHE

Tavole planimetriche in scala 1:10.000 nella quale per ciascuna variante sono rappresentati oltre al tracciato di variante il tracciato del progetto preliminare e l'alternativa 1A sviluppata in sede di Valutazione di Impatto Ambientale.

PROFILI LONGITUDINALI

Per ciascun tracciato individuato nelle planimetrie schematiche è stato redatto il relativo profilo longitudinale in scala 1:10.000/1.000.

SEZIONI TIPO

Sono state riprese le principali sezioni tipo redatte nel progetto preliminare che descrivono le tipologie di intervento lungo l'asse principale di ciascun tracciato.

SCHEMI DI CANTIERIZZAZIONE

Si tratta di schemi grafici planimetrici e altimetrici in corrispondenza di tutti gli imbocchi delle gallerie naturali che si trovano sui diversi tracciati analizzati, redatti allo scopo di definire le progressive di imbocco delle gallerie naturali ed artificiali, nonché di visualizzare le potenziali problematiche progettuali e costruttive degli imbocchi, derivanti dall'orientamento dei tracciati rispetto ai versanti.

DETTAGLI CANTIERE SCAVO IN MECCANIZZATO

In questo elaborato viene riportato un dettaglio del cantiere di imbocco sud della galleria Cogollo nelle ipotesi di scavo meccanizzato. In particolare si ipotizza l'impianto del cantiere principale con le attrezzature e gli apprestamenti necessari allo scavo meccanizzato, compresa la deviazione della ex S.S. 350 per esigenze di cantierizzazione.

4 ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Gli aspetti geologici ed idrogeologici delle possibili varianti all'alternativa 1A sono stati affrontati prendendo come dati di confronto quanto prodotto nel corso della redazione del Progetto Definitivo della A31 Nord redatto nel 1995 e nel corso della redazione del Progetto Preliminare e Studio di Impatto Ambientale nel periodo 2011-2012, con particolare riferimento ai documenti geologici, rilievi geologici ed idrogeologici, prove geognostiche, ecc.

Come per l'analisi tecnica dei possibili tracciati sviluppata nel capitolo precedente, per gli aspetti geologici ed idrogeologici che maggiormente possono determinare i criteri di fattibilità delle varianti ipotizzate, si sono confrontate le problematiche e le criticità e le relative potenziali ricadute che la costruzione delle gallerie del tracciato autostradale possono determinare, al fine di giungere ad un giudizio relativo di comparazione tra l'alternativa 1A e le varianti "B", "C" e "D" descritte nei capitoli precedenti.

Alla luce delle conoscenze fino ad oggi disponibili, a grande scala da un punto di vista geologico e geomorfologico non si rilevano sostanziali differenze tra i tracciati in esame, tutti caratterizzati da condizioni analoghe come descritto ai punti seguenti. Si sono pertanto focalizzati gli aspetti di dettaglio che indicano possibili problematiche sia durante la fase di scavo delle gallerie che effetti a lungo termine.

4.1 GEOMORFOLOGIA

La geomorfologia dell'area di studio è fortemente influenzata dall'assetto lito – stratigrafico e dai motivi strutturali principali. In particolare nell'area in oggetto si evidenzia la presenza di estesi altopiani carbonatici in destra ed in sinistra Astico, che definiscono uno stile morfo – tettonico di tipo tabulare. La loro conservazione è legata essenzialmente al fatto che questo settore risulta essere poco disturbato tettonicamente, mentre il reticolo idrografico si è sviluppato in corrispondenza di solchi tettonici, successivamente erosi ed approfonditi durante le fasi di abbassamento del livello di recapito di base. Lo stile delle valli in questo settore è quello tipo canyon, ovvero valli strette delimitate da ripide ed alte scarpate che cingono la sommità dei rilievi tabulari. Questo assetto si è impostato nell'ambito di formazioni carbonatiche, resistenti nei confronti dell'erosione e che perciò ne hanno facilitato la conservazione, grazie anche alle loro caratteristiche litologiche omogenee ed agli elevati spessori. Le formazioni meno litoidi e quindi più erodibili sono invece presenti all'interno delle sinclinali, ovvero si ritrovano nelle zone strutturalmente più depresse.

La valle dell'Astico è un tipico esempio di forra, collegata all'approfondimento dell'idrografia, che ha avuto il suo massimo sviluppo, detta fase principale di erosione, nel Miocene superiore in conseguenza dell'abbassamento di livello del Mediterraneo nel Messiniano.

Alla base delle ripide pareti rocciose che bordano gli altipiani è presente una falda detritica pressoché continua, che le raccorda con il fondo valle. Sono presenti conoidi alluvionali e da debris – flow in corrispondenza delle principali valli laterali e di canali, profondamente incisi all'interno dei ripidi versanti. I conoidi alluvionali risultano essere tutti incisi nella loro porzione sommitale dagli stessi corsi d'acqua, che li hanno costruiti, a testimonianza di una loro attività. Sono scarsi i depositi di frana grazie alle buone caratteristiche geomeccaniche delle formazioni carbonatiche. Si ricorda in particolare, per dimensioni ed importanza, la paleo – frana della Marogna presso Casotto, in prossimità dello svincolo di Valle dell'Astico, zona peraltro comune a tutti i tracciati.

L'azione erosiva dei ghiacciai sulle formazioni carbonatiche è modesta grazie al loro elevato grado litoide, perciò la relativa presenza è testimoniata esclusivamente dai correlati depositi morenici.

4.2 GEOLOGIA

Alla luce dei dati fino ad oggi disponibili, i tracciati sembrano interessare la Formazione della *Dolomia Principale* (Retico – Carnico sup.) che costituisce l'ossatura dei massicci carbonatici degli altipiani che costeggiano i due fianchi della Valdastico. Da un punto di vista litologico la Dolomia Principale è costituita da dolomie e calcari dolomitici chiari, di colore prevalentemente nocciola o grigio-chiaro, talora con toni rosa. Presenta stratificazione generalmente ben espressa con prevalenza di strati spessi sui 20-80 cm, con giunti piano-paralleli, un po' irregolari. La giacitura nell'area in oggetto è prevalentemente sub-orizzontale con immersione a generale a NE. Accanto a queste facies si osservano bancate di spessore metrico o superiore al metro con giunti irregolari, talora mal evidenti; meno frequenti sono le facies massive a stratificazione indistinta. I tipi litologici sono rappresentati da dolomie cristalline a grana media e fine, talora saccaroidi, da dolomie stromatolitiche, dolomie ad intraclasti, breccie dolomitiche, dolomie pellettiere. Sono frequenti le intercalazioni di peliti giallo-verdastre, talora in livelli centimetrici. Questi litotipi sono alternati tra loro in maniera del tutto caratteristica secondo un tema a carattere ciclico, dovuto alle periodiche variazioni del livello marino cui si sovrappongono le condizioni della subsidenza e della velocità di sedimentazione. L'ambiente deposizionale della Dolomia Principale è riferibile ad un'ampia piana tidale carbonatica.

Lo spessore di questa formazione in val d'Astico è ridotto per erosione, perciò si stima uno

spessore medio di circa 600-800 m. La difficoltà maggiore nella valutazione dello spessore di questa formazione consiste nella definizione del limite superiore. Un ulteriore elemento di incertezza è collegato al ripetersi ciclico delle litologie che, tenuto conto dell'elevato spessore della formazione nel suo complesso, rendono oltremodo difficile la valutazione dell'entità dei rigetti delle dislocazioni tettoniche che interessano la formazione stessa.

Sulla porzione superiore dei versanti che delimitano gli altopiani strutturali dell'area di studio affiora estesamente la Formazione dei *Calcarei Grigi* (Lias medio – inf.). La formazione in esame è composta prevalentemente da calcari micritici, calcari a "pellets" ed in subordine da calcari bioclastici oppure da calcari oolitici. Gli strati hanno colore prevalentemente grigio, grigio-bruno o nocciola, talora bianco avorio o più raramente su toni rosati. La successione è ben stratificata, con strati prevalentemente pluridecimetrici di spessore pari a 0,1 – 0,5 m, i quali possono tuttavia arrivare oltre i 2 m di spessore nei banchi a "Lithiotis" ed in alcuni banchi oolitici.

Nei Calcarei grigi sono stati distinti tre membri. Il membro inferiore è dato da biocalcareni micritiche laminate. Questo termine in val d'Astico affiora presso Buse e lungo la strada del valico della Fricca, dove si presenta dolomitizzato e di aspetto saccharoide o subsaccharoide. La stratificazione non è facilmente osservabile, in genere prevalgono grosse bancate con spessori compresi tra 0,8 – 2 m. La potenza di questo membro è di circa 40 m, abitato di Rotzo.

Il membro medio è costituito da calcareniti oolitiche prevalenti di colore bianco o nocciola. Esso è facilmente riconoscibile sul terreno in quanto dà luogo ad un gradino morfologico di notevole evidenza. Gli strati hanno spessore variabile da qualche decimetro fino al metro o più, per una potenza complessiva stimata tra i 20 e i 50 m.

Il membro superiore o Membro di Rotzo è costituito da vari tipi litologici alternati tra di loro. Le facies principali comprendono calcareniti oolitiche e bioclastiche in grosse bancate, calcari micritici fossiliferi generalmente ben stratificati, calcari a "Lithiotis" e lumachelle, marne argilloso-carboniose grigio-scure o nere, talora ricche di resti vegetali, in strati centimetrici e pluricentimetrici. La potenza del Membro di Rotzo si aggira sui 250 m.

Il limite superiore della formazione è graduale, nell'ordine di qualche metro.

I Calcarei Grigi rappresentano una tipica associazione di facies, in cui la sedimentazione denuncia lo svilupparsi di un complesso di lido, membro intermedio, con cordoni, barre e secche su di un ambiente prima caratterizzato da condizioni peritidali, membro inferiore, per finire in un ambiente di laguna protetta verso il mare o di piana tidale con canali di marea e zone emerse.

Lo spessore complessivo della formazione nell'area dell'altopiano di Folgaria e della Vigolana meridionale è stimato attorno ai 330 metri circa.

Il limite tra la formazione della Dolomia Principale ed i Calcari Grigi è occultato da una fascia di intensa dolomitizzazione che colpisce sia il tetto della Dolomia Principale che la base dei Calcari Grigi. Le rocce che hanno subito questo processo hanno un aspetto massiccio, sono prive di stratificazione, a volte si presentano in grosse bancate che raggiungono la potenza di alcuni metri. Le dolomie di neoformazione sono inoltre caratterizzate da una marcata cristallinità. La fascia di dolomitizzazione non ha spessore omogeneo, ma va da alcune decine di metri fino ad alcune centinaia, talora con forme a duomo. In ogni caso lo sviluppo tridimensionale dei litotipi è estremamente irregolare e difficilmente definibile con un semplice esame di campagna. Questo fenomeno ha costretto di conseguenza a tracciare il limite superiore della formazione sovente sulla base di considerazioni stratimetriche.

Come depositi di copertura nell'area in oggetto sono presenti:

- 1) *Alluvioni attuali e recenti* (Quaternario): si tratta di depositi legati alla dinamica fluviale attuale e recente e costituiti dai materiali trasportati dai torrenti ed accumulati nel loro alveo. I depositi osservabili nel greto dei principali torrenti dell'area di studio sono formati prevalentemente da ghiaie e ciottoli, talora associati a piccoli massi;
- 2) *Detrito di versante* (Quaternario): E' formato dall'accumulo, dovuto principalmente all'azione della gravità, dei prodotti dell'alterazione e disgregazione fisica delle formazioni litoidi e non. Maggiore estensione superficiale ed importanza hanno le coltri detritiche che si sviluppano ai piedi delle pareti rocciose in particolare di quelle calcareo-dolomitiche. Esse costituiscono falde e coni di notevole spessore, appoggiati direttamente alle pareti rocciose o su depositi quaternari più antichi. Si tratta di depositi grossolani, costituiti da ciottoli e blocchi, anche di grandi dimensioni, qualche metro cubo, a spigoli vivi; talora contengono scarsa matrice limosa interstiziale. Si tratta di depositi in genere sciolti, non cementati, non alterati; talora essi danno luogo a ghiaioni instabili o suscettibili di essere ulteriormente elaborati;
- 3) *Depositi glaciali* (Quaternario): Sono formati da accumuli di materiali sciolti con elementi di dimensioni estremamente variabili, fino ad arrivare al masso delle dimensioni di un metro cubo circa, immersi in abbondante matrice di natura limoso-sabbiosa-argillosa (depositi morenici);
- 4) *Depositi fluvioglaciali ed alluvionali terrazzati* (Quaternario): Tali depositi sono formati generalmente da ghiaie medio-grossolane fino a molto grossolane, con massi che possono raggiungere il metro cubo. Troviamo inoltre ghiaie medio-fini, mentre le sabbie vengono ad essere limitate a qualche livello lenticolare. Il grado di arrotondamento dei clasti è generalmente medio-elevato. Si tratta di depositi a stratificazione orizzontale, talora mal visibile, composti prevalentemente da dolomie,

calcari dolomitici, porfiriti e subordinatamente da porfidi e da altri litotipi. La cementazione è ben sviluppata in genere solo in alcuni settori;

- 5) *Detrito di conoide alluvionale e da debris flow* (Quaternario): Dove i rii ed i torrenti minori confluiscono nei corsi d'acqua di fondo valle si sviluppano conoidi alluvionali. Si tratta di corpi sedimentari formati da ghiaie eterometriche, sovente molto grossolane, anche con piccoli blocchi, con contenuti variabili di matrice limoso-argillosa interstiziale. Sono depositi grossolanamente stratificati, localmente massivi, talora anche ben cementati.

Trattandosi di materiali granulari, per semplicità nella cartografia geologica-idrogeologica prodotta tali materiali non sono stati distinti.

Da un punto di vista tettonico l'area di studio rappresenta la porzione meno deformata del Sudalpino, risultando priva di significative strutture compressive. La val d'Astico è caratterizzata dalla presenza di ampi piegamenti che presentano una direzione all'incirca E-W, concorde al lineamento della Valsugana. Questi ampi piegamenti sono spezzettati da faglie trasversali sub verticali, a carattere prevalentemente trascorrente con direzione compresa tra N10°E e N25°W. Tale sistema di pieghe e faglie è dislocato da un fascio di faglie verticali trascorrenti sinistre, con direzione N45°W.

La cartografia geologica allegata al progetto riporta i lineamenti morfo – strutturali individuati tramite foto – interpretazione. Le direzioni di questi lineamenti rispecchiano in linea di massima le quattro direzioni suddette.

4.3 GEOTECNICA E GEOMECCANICA

Anche da un punto di vista geotecnico-geomeccanico non si rilevano sostanziali differenze tra i vari tracciati. Infatti, a parità di condizioni litologiche dei depositi granulari e degli ammassi rocciosi, non s'individuano ne particolari variazioni granulometriche e del grado di addensamento/cementazione per i primi, ne del grado di fratturazione e di alterazione per i secondi. Per tale motivo in tutti profili geomeccanici allegati relativi ai tracciati posti a confronto è stata riportata la medesima parametrizzazione geotecnica/geomeccanica, desunta dalla documentazione del Progetto Preliminare del 2011-2012.

4.4 IDROGEOLOGIA

Se da un punto di vista geologico-geomorfologico e geotecnico-geomeccanico non si individuano sostanziali differenze tra i vari tracciati a confronto, altrettanto non si può dire dal punto di vista idrogeologico.

In linea generale il modello idrogeologico dell'area in oggetto si basa sulla morfologia degli altopiani, interessati da formazioni calcaree molto permeabili (*Calcarei Grigi*), che rappresentano l'unità d'immagazzinamento dell'acqua meteorica. Ciò è considerevolmente facilitato dal carsismo che interessa questo litotipo e dalla sua notevole estensione, come testimoniato da numerose caverne carsiche. L'acqua immagazzinata viene poi rilasciata alla formazione dolomitica sottostante (*Dolomia Principale*), di minore permeabilità, attraverso fratture e discontinuità. Tale fenomeno tende a ridursi in profondità in ragione di un miglioramento dell'integrità rocciosa e di uno stato tensionale che favorisce la chiusura di giunti e fessure. Il regime di flusso che caratterizza questo modello in forma qualitativa porta al seguente stato di fatto: i Calcarei alimentano la Dolomia sottostante, la cui permeabilità decresce con la profondità, e mano a mano che l'acqua si infiltra nell'ammasso roccioso incontra sempre più difficoltà a procedere in direzione verticale.

Di conseguenza, ad una certa profondità, in ragione della riduzione di permeabilità, la tendenza sarà quella di un flusso prevalentemente orizzontale che si sviluppa lungo fratture e piani di stratificazione, dando origine a sorgenti posizionate al contorno del massiccio roccioso.

Nell'ambito di tale modello idrogeologico generale, se si analizza più in dettaglio l'area, si individuano criticità idrogeologiche più importanti nei versanti in destra Astico (interessati dalle varianti di tracciato B, C e D) rispetto a quelli in sinistra Astico (interessati dal tracciato 1A).

Tali criticità sono illustrate attraverso le sezioni idrogeologiche trasversali (vedi elab. COD. 13090100100) e sono costituite nell'ordine da:

- Una maggiore densità di cavità carsiche/grotte, come si evince nella cartografia della carta geologica/idrogeologica (in particolare in questa sede i dati disponibili del Progetto Preliminare 2011-2012 sono stati integrati con altri della Regione Veneto e del Catasto Grotte Veneto 2005).
- La presenza di grotte di grandi dimensioni (Profondità > 100m, Sviluppo > 300m, come da informazioni riportate nel Catasto grotte Veneto 2005) in prossimità ed alla quota dei tracciati B, C e D, come è il caso delle "Grotte del Rio Tevere", le quali risultano interessate da notevoli quantitativi d'acqua in particolare in regime di piena (vedi documentazione fotografica).
- La presenza di sorgenti perenni anche di importante portata in prossimità dei tracciati B, C e D, come quelle codificate SR 29 (Sorgente Barcarola), SR 33 (Sorgente Rio Tevere) e SR 37 (come si evince nella cartografia della carta geologica/idrogeologica).
- La morfologia dell'altopiano di *Tonezza* prevalentemente degradante verso Est, con spartiacque disassato verso la valle del *Rio Freddo*, che determinano un flusso sotterraneo delle acque meteoriche in direzione Est, cioè verso i tracciati B, C, D. Nei versanti in sinistra Astico la direzione di flusso verso Est tende invece ad allontanarsi dal tracciato 1A.

Come appare evidente dall'analisi dalle sezioni idrogeologiche trasversali ai tracciati nonché della carta geologica/idrogeologica, le criticità sopra descritte comportano il fondato rischio che, durante lo scavo di un tratto rilevante (circa 3 km) della galleria San Pietro ricadente nelle varianti di tracciato B, C e D possano essere intercettate cavità carsiche/grotte anche di grandi dimensioni, con improvvise ed ingenti venute d'acqua (con portate $Q > 10$ l/sec). Si fa presente in particolare come esista la possibilità che in tale tratta, almeno localmente, all'interno del versante dell'altopiano di *Tonezza* esista un collegamento idraulico sotterraneo di natura carsica (favorito anche dall'assetto strutturale) tra la valle del *Rio Freddo* e quella del torrente *Astico*. Ciò sarebbe confermato dalle repentine variazioni di portata delle sorgenti correlate alle grotte del *Rio Tevere* che possono assumere i caratteri di vere e proprie cascate, anche quando in *Val d'Astico* non si registrano precipitazioni significative, ma invece tali precipitazioni avvengono nella valle del *rio Freddo* o nell'altopiano di *Tonezza* (si veda la documentazione fotografica con riprese effettuate a

marginale di un periodo di forti precipitazioni che mostra come la grotta sia soggetta ad eventi di piena importanti).

Inoltre la prevalente direzione di deflusso delle acque sotterranee verso Est aumenta la possibilità di intercettare significative venute d'acqua lungo buona parte dei tracciati B, C e D, mentre tali venute saranno probabilmente decisamente minori nell'alternativa di tracciato 1A.

E' evidente quindi come in tali condizioni lo scavo delle gallerie relative ai tracciati B, C, D, in particolare per un ampio tratto della galleria San Pietro, finirebbe con ogni probabilità per determinare un rilevante impatto idrogeologico sul territorio, con il rischio di interferenza con le sorgenti perenni presenti lungo il tracciato, nonché di compromissione del sistema carsico relativo alle grotte del Rio Tevere.

Inoltre l'attraversamento in sotterraneo di cavità carsiche/grotte di grandi dimensioni comporta notevoli complicazioni da un punto di vista costruttivo. Innanzi tutto il tratto in questione della galleria San Pietro dovrebbe essere affrontato con metodo di scavo "in tradizionale", al fine di poter gestire con più duttilità rispetto allo scavo in meccanizzato la necessità di eseguire consolidamenti in avanzamento, iniezioni per il preventivo riempimento delle cavità e interventi di drenaggio o di impermeabilizzazione. Vista la notevole lunghezza che presenterebbe la galleria San Pietro nelle ipotesi di tracciato B, C e D (variabili tra 6,6 e 7,4 km ca.), la presenza di un tratto rilevante da affrontarsi necessariamente in tradizionale ridurrebbe sensibilmente i vantaggi che potrebbero derivare dall'utilizzo di una tecnica di scavo in meccanizzato, in termini di tempi e costi di realizzazione.

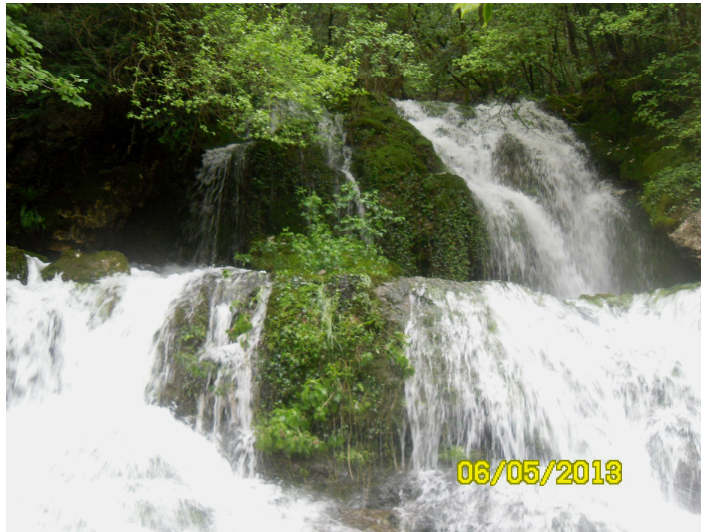
Si ritiene quindi che, benché non risulti possibile escludere a priori l'intercettazione di cavità carsiche o di importanti venute d'acqua anche sul versante in sinistra Astico, dove si posiziona il tracciato 1A, la possibilità che ciò avvenga sia obiettivamente meno rilevante, considerata la molto minore densità di cavità carsiche e di sorgenti significative segnalate in prossimità dei tracciati, nonché l'assetto strutturale più favorevole (immersione generale degli strati verso NE), che dovrebbe comportare una prevalente direzione di flusso sotterraneo in allontanamento dai tracciati stessi.

Per quanto riguarda le opere in sotterraneo relative al tracciato 1A in sinistra Astico si confermano le previsioni di Progetto Preliminare che avevano indicato il seguente comportamento: *"le portate possibilmente emunte dalle gallerie saranno di ridotta entità in relazione alla bassa permeabilità degli ammassi rocciosi interessati, ad eccezione di*

importanti linee tettoniche, che potranno costituire l'elemento di collegamento tra l'acquifero superiore (CALCARI GRIGI) e l'acquifero inferiore (DOLOMIA PRINCIPALE). Ne consegue che la galleria potrà innescare il drenaggio di queste discontinuità, che in relazione alla loro notevole estensione potranno costituire elementi di disturbo sia per l'avanzamento della galleria che per l'assetto idrogeologico del territorio".

Da un punto di vista dell'impatto idrogeologico e delle complicazioni costruttive connesse (difficoltà di avanzamento in ammassi fortemente carsificati) si ritiene pertanto francamente preferibile il tracciato in sinistra Astico (1A) rispetto a quelli in destra Astico (B, C, D).

4.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLA SORGENTE DEL RIO TEVERE



Si riporta nel seguito un disegno illustrativo della cavità principale della grotta del Rio Tevere tratto dal “Catasto grotte del Veneto” che indica sommariamente la giacitura nel piano orizzontale della grotta medesima ed il suo sviluppo.

Come indicato nello stesso “Catasto grotte del Veneto” la grotta è inaccessibile al personale non esperto in quanto proprio all’imbocco è presente un sifone.

Inserire A3 con grotta del Rio Tevere

4.6 ELABORATI PRODOTTI

Per visualizzare graficamente quanto descritto sono stati prodotti i seguenti elaborati grafici, peraltro in parte richiamati nei capitoli precedenti:

CARTE GEOLOGICHE/IDROGEOLOGICHE

Per la redazione di tali elaborati, a scala 1:10.000, sono state assunte le informazioni geologiche ed idrogeologiche acquisite nel Progetto Preliminare 2012. In particolare nelle zone dove le carte relative a tale Progetto non riportavano informazioni, poiché non riguardanti il tracciato di Preliminare ma ricadenti nelle competenze del presente studio di fattibilità, sono state inserite in via preliminare le informazioni geologiche desumibili dalla Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000, foglio 36 Schio.

Da un punto di vista idrogeologico le informazioni relative alle cavità carsiche/grotte del Progetto Definitivo, vista la criticità individuata, sono state integrate con i dati provenienti dal database GIS della Regione Veneto e dal Catasto Grotte Veneto 2005 (dedotto dal supplemento al volume 13, anno 2005, della rivista "speleologia veneta", contenente il X aggiornamento generale del catasto grotte Veneto).

SEZIONI IDROGEOLOGICHE TRASVERSALI

Utilizzando la cartografia utilizzata per la redazione delle carte geologiche/idrogeologiche in corrispondenza delle zone considerate più critiche (Sorgente e Grotta del Rio Tevere e Sorgente Barcarola) sono state realizzate n.° 2 sezioni idrogeologiche trasversali al fine di dettagliare il modello idrogeologico nell'area in oggetto. L'interpretazione di tali sezioni, che interessano tutti i tracciati esaminati, è stata discussa nel paragrafo 3.4.

PROFILI GEOMECCANICI

Per ogni tracciato analizzato, facendo riferimento anche in questo caso alle informazioni desumibili dal Progetto Preliminare nonché alle carte geologiche/idrogeologiche, sono stati redatti dei profili geomeccanici riportanti le informazioni geologiche, idrogeologiche e geomeccaniche più significative (FASE CONOSCITIVA), le previsioni di comportamento allo scavo (FASE DI DIAGNOSI), ed una previsione di tipologia di scavo delle gallerie (FASE DI TERAPIA). Per un maggior confronto è stato prodotto il profilo geomeccanico anche per l'alternativa 1A sviluppata in sede di Valutazione di Impatto Ambientale.

Dall'analisi di tali profili appare evidente la maggiore criticità idrogeologica derivante dall'elevata densità di grotte/cavità carsiche e di sorgenti perenni che coinvolge i tracciati in destra Astico (B, C, D) rispetto a quello in sinistra Astico (1A).

A tale proposito nelle finche denominate "grotte/cavità carsiche" e "sorgenti" sono stati riportati i dati ricadenti in una fascia di circa 600 m a cavallo di ogni tracciato sulla cartografia geologica-idrogeologica.

Da tale maggiore criticità di carattere idrogeologico deriva anche una significativa complicazione costruttiva, vista la difficoltà di avanzamento in ammassi fortemente carsificati (probabile comportamento TIPO C). Come detto in tale contesto l'avanzamento deve essere previsto "in tradizionale" al fine di poter operare con più facilità interventi di consolidamento, iniezione delle cavità ed impermeabilizzazione o drenaggio.

In considerazione delle lunghezze delle gallerie relative ai vari tracciati e delle problematiche costruttive nelle zone interessate da intenso carsismo, nella tabella seguente vengono riportate le tipologie di scavo ipotizzate.

| Tracciato | Lunghezza Galleria Cogollo | | METODO DI SCAVO | Lunghezza Galleria Pedescala | | METODO DI SCAVO | Lunghezza Galleria S. Pietro | | METODO DI SCAVO |
|-----------|----------------------------|-------|-----------------|------------------------------|-------|-----------------|------------------------------|-------|----------------------------|
| | NORD | SUD | | NORD | SUD | | NORD | SUD | |
| B | 4.670 | 4.644 | Meccanizzato | | | | 7.408 | 7.552 | Meccanizzato /Tradizionale |
| C | 5.388 | 5.368 | | | | | 6.804 | 6.922 | |
| D | 5.705 | 5.685 | | | | | 6.637 | 6.752 | |
| 1A | 6.316 | 6.318 | | 1.750 | 1.735 | Tradizionale | 35.07 | 3.586 | |

5 CONCLUSIONI

L'analisi condotta per ottemperare alla prescrizione della **Regione del Veneto** formulata con DGR n. 2451 del 4 dicembre 2012, ha portato ad analizzare e confrontare tra di loro sostanzialmente due corridoi di progetto che, seppur avendo in comune il tratto iniziale da Piovene Rocchette all'imbocco sud della galleria Cogollo ed il tratto terminale della galleria S. Pietro fino allo svincolo terminale del 1° Lotto funzionale denominato "Valle dell'Astico", si differenziano tra di loro per il tratto centrale che può alternativamente svilupparsi prevalentemente in sinistra o destra orografica del torrente Astico.

Per ciascuno dei due corridoi sono stati messi a confronto i seguenti tracciati autostradali:

| corridoio in sinistra torrente Astico | corridoio in destra torrente Astico |
|--|---|
| " Alternativa 1A " sviluppata in sede di integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale e prescritto durante la procedura approvativa di V.I.A. | Variante "B" richiesta dal Comune di Valdastico e inserita nella DGR n. 2451 della Regione Veneto |
| | Variante "C" tracciato che sviluppa una possibile alternativa alla variante B con attraversamento dell'Astico più a nord |
| | Variante "D" tracciato che sviluppa una possibile alternativa alla variante C con attraversamento dell'Astico più a nord |

Per tutti i tracciati sono stati analizzati i diversi aspetti che permettono di esprimere un giudizio di fattibilità con particolare riferimento alle tematiche di geometria stradale, di localizzazione sul territorio e di cantierizzazione (cap. 3) e alle tematiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche (cap. 4).

Dal punto di vista della **geometria autostradale** i tracciati risultano tra loro paritetici poiché l'andamento planoaltimetrico risulta sempre conforme alla normativa e senza ricorso ad allargamenti per la visibilità, che avrebbero un aggravio in termini di costo dovendo realizzarsi in galleria.

Viceversa se si considera la **localizzazione** dell'opera rispetto al territorio risulta evidente che i due corridoi mostrano aspetti tra loro contrastanti: è indubbio infatti che i corridoi in destra

Astico evitano l'aggiramento di Pedescala (frazione comunale di Valdastico) e l'uscita all'aperto nella vicina Val d'Assa e in valle dell'Astico in località Setteca, eliminando due viadotti ed una galleria rispetto al tracciato di confronto 1A. Per contro ubicano l'attraversamento della Valle dell'Astico in situazioni dove ci sono evidenti presenze antropiche, dovendo anche ricorrere a demolizioni di fabbricati o determinando situazioni di vicinanza tra l'autostrada (che si sviluppa in viadotto) e agglomerati storici del territorio (in località Maglio, Tezze e Barcarola rispettivamente per le varianti B, C e D), o ancora ad evidenze storico architettoniche (Torrione di Torre Alta ed ex Forte Ratti). Il tracciato 1A, viceversa, seppur con il breve attraversamento della Val d'Assa (non visibile dall'abitato di Pedescala), con il viadotto Setteca permette un attraversamento della Valle dell'Astico senza interferire con zone abitate o comunque prossime al tracciato autostradale.

Da questo punto di vista quindi la soluzione 1A in destra Astico è da ritenersi preferibile.

Negli aspetti tecnici è stata data importanza anche alle **modalità costruttive e di cantierizzazione delle opere**, seppur queste risultino anche influenzate dagli aspetti geologici/idrogeologici. Innanzitutto i due corridoi determinano sostanziali differenze tra le lunghezze delle gallerie, determinando per il corridoio in sinistra Astico lo scavo meccanizzato della galleria Cogollo mentre per il corridoio in destra Astico lo scavo meccanizzato della galleria S. Pietro, risultando nel primo caso la galleria Cogollo di lunghezza superiore a 6 km, nel secondo la galleria S. Pietro di lunghezza superiore a 6 km, prendendo tale parametro come determinante nella scelta della tipologia di scavo.

La differenza tra i due metodi di scavo, a meno delle ovvie considerazioni sul metodo stesso, per gli aspetti che risultano determinanti in questa sede sostanzialmente si riconducono alle esigenze del cantiere. Lo scavo tradizionale affronta l'attacco da entrambi gli imbocchi, avanzando verso il centro della galleria con mezzi e tecnologie di dimensioni minori, più facilmente gestibili e con una maggiore elasticità in termini di adattabilità ai diversi contesti geologici che si possono incontrare nel corso dello scavo. Il metodo meccanizzato a piena sezione, invece, scava la galleria da un solo lato, richiede la disponibilità di ampi spazi all'aperto in corrispondenza dell'imbocco di partenza per il montaggio della fresa e lo stoccaggio dei materiali e dello smarino e la necessità di operare anche all'uscita con spazi tali da poter smontare la macchina stessa, fornendo il vantaggio, per le lunghezze considerate, di una maggiore velocità di scavo dell'opera. Da queste indicazioni appare come i tracciati in destra Astico introducono lo scavo meccanizzato proprio per la galleria che potrebbe avere le maggiori problematiche idrogeologiche, dovendo ipotizzare la necessità di operare per un tratto anche con lo scavo in tradizionale per superare le zone con maggiori difficoltà, introducendo un fattore di rallentamento nello scavo che potrebbe inficiare i

vantaggi dello scavo meccanizzato in termini di velocità su lunghezze così importanti. Tali problematiche risultano molto più gestibili sui tracciati in sinistra Astico, ancorchè il tracciato 1A comporti l'uscita della fresa nella Val d'Assa, dove la presenza di spazi di cantiere appare limitata.

L'analisi di tutti gli imbocchi delle gallerie dei diversi tracciati evidenzia come gli imbocchi sud della galleria S. Pietro nelle varianti "B", "C" e "D" siano particolarmente difficoltosi in termini di ridotti spazi necessari ad allestire il cantiere e montare la fresa. La mancanza di spazi adeguati richiede la realizzazione di rilevati provvisori molto alti interferenti con l'ambito fluviale dell'Astico e con la ex S.S. 350, imponendo nel primo caso la parziale rettifica (e restrizione) dell'alveo del torrente con opere provvisoriale, e nel secondo una galleria artificiale, con relativa variante planoaltimetrica della viabilità al di sotto del rilevato provvisorio del cantiere. Inoltre gli imbocchi della varianti B, C e D si presentano con un'importante obliquità rispetto all'asse longitudinale della galleria, richiedendo notevoli opere di presidio dell'imbocco stesso, presumibilmente con paratie molto alte e di notevole sviluppo che, almeno nella fase di cantiere (di durata non trascurabile) determinano anche un notevole impatto visivo. Infine in tutte le soluzioni in destra Astico i mezzi da e per l'importante cantiere della galleria S Pietro (meccanizzata) dovranno transitare lungo la ex S.S. 350 passando al piede dell'abitato di Arsiero.

Viceversa lo scavo meccanizzato della galleria Cogollo per il tracciato in sinistra Astico non sembra presentare particolari problemi di spazio e la cantieristica potrebbe svilupparsi in assenza di problematiche o interferenze nei confronti del torrente Astico. L'imbocco è comune a tutte le soluzioni (anche quelle in destra Astico) e i mezzi operanti con il cantiere connesso con lo scavo meccanizzato potranno transitare per ampi tratti lungo la viabilità di cantiere.

Dal punto di vista della modalità costruttiva e cantierizzazione si registra quindi una netta preferenza per il tracciato 1A rispetto alle varianti B, C e D.

L'aspetto geologico e geomorfologico non introduce un elemento di valutazione tale da preferire un corridoio rispetto all'altro, evidenziando sotto questo profilo una sostanziale equivalenza in termini di litologia, assetto tettonico, livello di fratturazione delle formazioni interessate. Infatti, alla luce delle conoscenze fino ad oggi disponibili, tutti i tracciati presentano le opere in sotterraneo nella formazione della Dolomia principale, presentando equivalenti parametri geomeccanici.

L'elemento di maggior importanza è rappresentato dal **contesto idrogeologico** in cui i due corridoi autostradali si inseriscono. Dall'analisi delle carte geologiche/idrogeologiche, dei

profili geomeccanici e delle sezioni idrogeologiche emerge come il corridoio in destra Astico presenti un maggior numero di evidenze carsiche, in massima parte posizionate sulla verticale della galleria S. Pietro (nel tratto meridionale che non viene interessato dal tracciato 1A) con cavità periodicamente sature poste a quote comparabili con la livelletta stradale. Viceversa sul versante in sinistra Astico, seppur non siano da escludere possibili problematiche legate a fenomeni carsici, la criticità risulta molto meno diffusa in termini numerici, e comunque con un carattere puntuale a livello di evidenze di superficie. Infatti, se si escludono le sorgenti Torre Alta e Valpegara poste rispettivamente nella parte iniziale e finale del tracciato del 1° lotto funzionale, le maggiori interferenze idrogeologiche si ubicano in destra Astico in corrispondenza delle sorgenti e relativi complessi carsici denominati rio Tevere e Barcarola.

Per quest'ultime e per il sistema idrogeologico che le sottende si presenta un quadro complessivo di maggiore criticità: elementi come la maggior presenza di acque sotterranee ed ammassi a maggior permeabilità determinano, infatti, condizioni durante lo scavo che lasciano presagire la possibilità quasi certa di trovare ed intercettare cavità di origine carsica, anche sature ed importanti in termini di dimensioni e portata, con flussi paragonabili ad un sistema idrologico superficiale. Questa condizione è presente, ma con una minor pericolosità idrogeologica e geomorfologica, anche per il tracciato che si sviluppa in sinistra Astico, non essendoci evidenze di un sistema così complesso e ampiamente diffuso come quello che fa capo all'altipiano di Tonezza in destra Astico.

Inoltre va sottolineato come le principali direzioni di deflusso sotterraneo nelle soluzioni in destra Astico dirigano verso i tracciati stessi, mentre in sinistra Astico dirigono in allontanamento rispetto al tracciato 1A.

Ne discende pertanto che sotto questo aspetto il tracciato 1A in sinistra Astico è preferibile rispetto alle opzioni in destra.

Sinteticamente quanto sopra esposto può trovare facile lettura e riepilogo nella seguente tabella:

| Aspetto | Tracciato preferibile |
|--|------------------------------|
| geometria autostradale | equivalenti |
| localizzazione | 1A |
| modalità costruttive e di cantierizzazione | 1A |
| contesto geologico e geomorfologico | equivalenti |
| contesto idrogeologico | 1A |

In sintesi, le verifiche di fattibilità condotte hanno permesso di evidenziare in maniera chiara i rischi sotto il profilo idrogeologico, ed i relativi impatti di elevato potenziale, sottesi dal tracciato proposto dal Comune di Valdastico. Le stesse verifiche di fattibilità hanno, altresì, evidenziato come il tracciato di cui all'Alternativa 1A comporti un livello di rischio assai meno elevato sotto il profilo tecnico-costruttivo ed idrogeologico, così come i relativi impatti possono assumersi corrispondentemente più contenuti.