

COSTRUZIONE DI AUTOSTRADE IN AMBITO ALPINO: A₃₁ NORD



Aspetti ambientali

12 Ottobre 2013

“Il suolo è una risorsa essenzialmente non rinnovabile, che garantisce la sopravvivenza degli ecosistemi e fornisce servizi essenziali per le attività umane. (...) Tra le attività umane, il sistema dei trasporti e della mobilità creano sul suolo forti pressioni determinate dalla costruzione delle reti stradali, ferroviarie, dagli aeroporti, dai parcheggi, dalle stazioni, ecc”

I

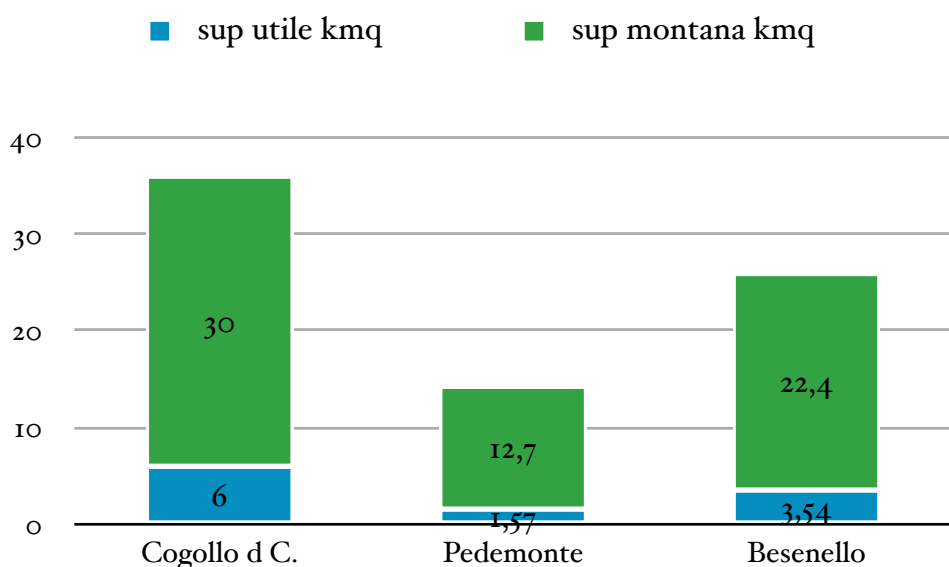
Azienda Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (TN)

2

PECULIARITÀ DEI COMUNI VALLIVI

Rispetto ai comuni di pianura i comuni montani hanno a disposizione uno spazio ridotto. La morfologia del territorio fa sì che solo una porzione della superficie comunale sia disponibile per quelle attività che solo in terreni pianeggianti possono allocarsi. In ambito montano le attività più pregiate si

concentrano nel fondovalle, ma il fondovalle è in territorio limitato.



Nel comune di Cogollo del Cengio la superficie di fondovalle è circa 6 kmq su 36 quindi meno del **17%** della superficie totale.

Nel comune di Pedemonte, dove la valle si fa più stretta, la superficie diventa il **12%** della superficie comunale

A Besenello la superficie utile di fondovalle ammonta al **14%** (3,54 kmq su un totale di 25,94 kmq).

Nelle zone montane e vallive, lo spazio è una risorsa scarsa e tutte le attività (residenza, industria, servizi, agricoltura, trasporti, ...) devono disputarsi la superficie a disposizione.

L'autostrada andrebbe quindi a competere con le altre attività per occupare la superficie necessaria.

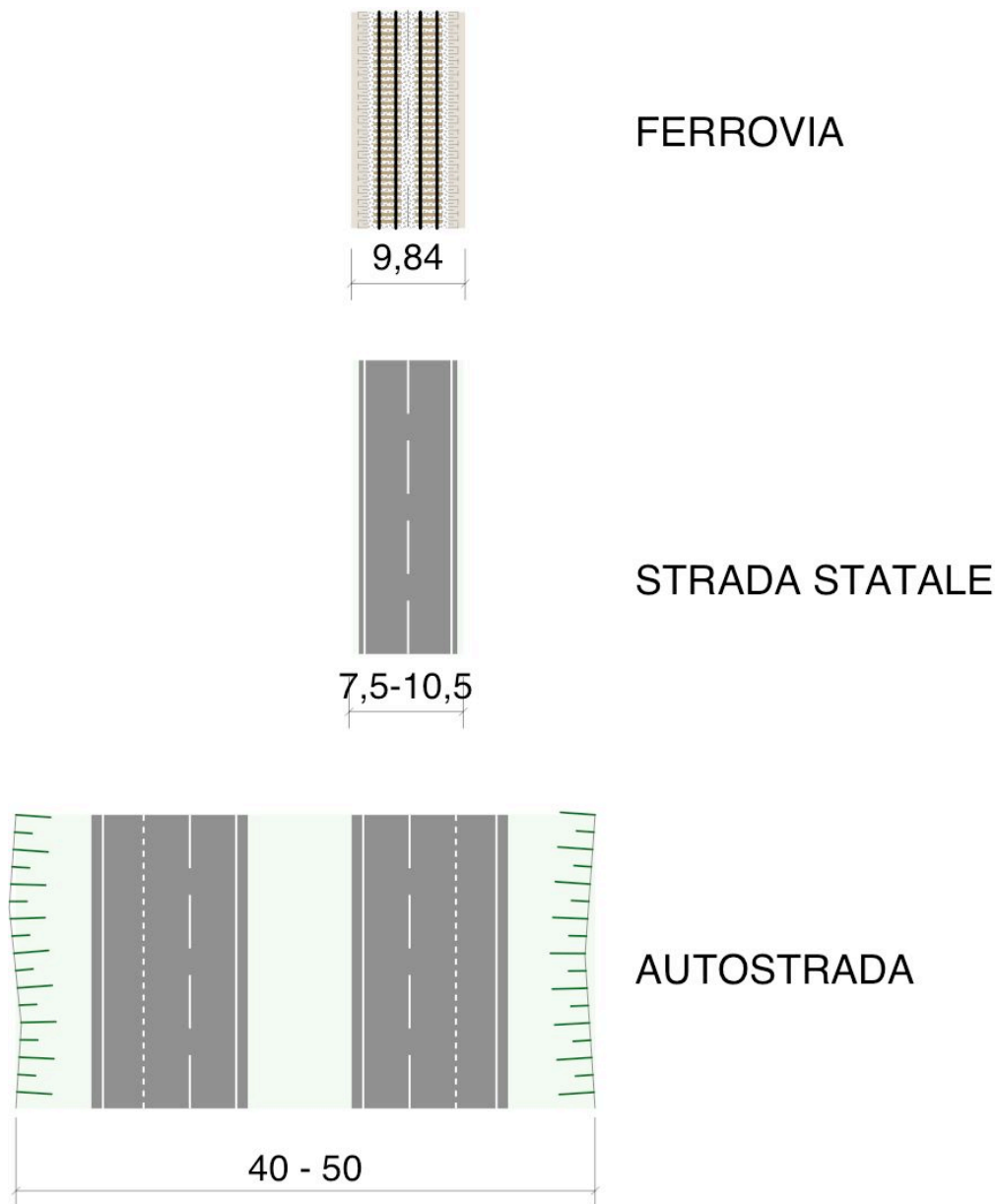
1.182.114 mq

Quanto spazio occuperebbe l'autostrada Valdastico Nord? Secondo il progetto² 1.182.114 mq.

Non sono stati fatti i calcoli per la Variante T1 che sboccherebbe a Lavis.

OCCUPAZIONE DI SUOLO: UN CONFRONTO

Tra i trasporti di terra un'autostrada è l'infrastruttura più invadente³.



Una linea ferroviaria a doppio binario ha una distanza tra le rotaie più esterne di circa 5 m, ma la larghezza della piattaforma è pari a m 9,84.

Una strada regionale/statale ha una larghezza media di 7,5/10,5 m (ad esempio la ex SS 246 lungo la Valle dell'Astico è larga per lo più tra 8 a 9 m).

L'autostrada Valdastico nord sarebbe composta da due carreggiate larghe m 11,2⁴ m per un totale di 25 m, ma quando andiamo a misurarla sulle tavole vediamo che la larghezza effettiva sta tra i 40 e i 50 m.

A cosa è dovuto questo?

Al fatto che tra le due carreggiate è necessario aumentare la distanza di sicurezza tra le due carreggiate (minimo 2,60 m, ma di fatto risulta almeno doppio) ma soprattutto perché, diversamente che in pianura, la piattaforma stradale non è mai a livello del terreno, ma si trova sopra o sotto con le necessarie scarpate.

Di fatto un'autostrada è

5-6 volte più larga di una strada provinciale/statale

5 volte più larga di un tracciato ferroviario

3 volte più larga della strada a scorrimento veloce della Valsugana.

Ma questo non esaurisce l'impatto di un'infrastruttura nel territorio.

FASCE DI RISPETTO

Per legge ogni infrastruttura genera una **fascia di rispetto** che limita la pianificazione comunale e impedisce la localizzazione di edifici non funzionali all'infrastruttura stessa.

Per una strada provinciale la fascia si estende per **30** (talvolta 40) m per parte, ma solo fuori dai centri edificati.

Per una ferrovia la fascia di rispetto è di **30** m.

Per l'autostrada è di **60** m⁵.



Quindi un'autostrada va a vincolare la pianificazione comunale per una larghezza di 160-170 m contro i 70 di una strada provinciale.

Non possono essere certificati per **agricoltura biologica** i terreni che distano meno di m **300** dalle autostrade.

Tenendo conto quindi della carenza di spazi disponibili nel fondo-valle e dell'enorme occupazione di un'autostrada, con le collegate ampie fasce di rispetto da fini edificatori e di quelle ancor maggiori per agricoltura biologica, la realizzazione di un'autostrada ha senso solo nel caso di assoluta necessità e di bilancio tecnico, economico, ambientale positivo.

GALLERIE: UNA SOLUZIONE?

Costruire autostrade in galleria può sembrare una buona soluzione ai problemi fin qui evidenziati, infatti i vantaggi di un tracciato in galleria sono:

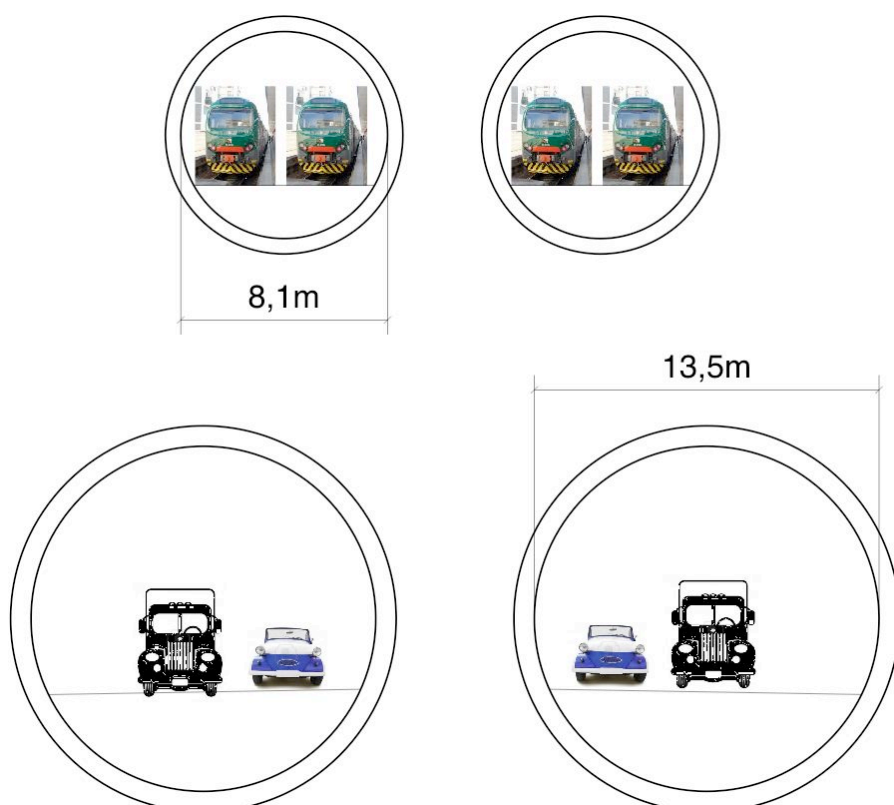
- 👍 minore consumo di suolo
- 👍 minore impatto visivo
- 👍 riduzione delle parti di territorio investite dall'inquinamento acustico e ambientale ⁶

E allora perché tutte le infrastrutture non vengono realizzate in galleria?

Vediamo.

Ancora una volta occorre far notare che, **anche sotto terra, un'autostrada è molto più ingombrante che non le altre infrastrutture.**

La nuova galleria del Brennero, 8,5 mld di € per il potenziamento dell'asse TEN-T, è formata da due gallerie del diametro di 8,1 m ciascuna⁷.



L'autostrada Valdastico Nord prevede due gallerie con sezione finale diametro 13,50 m⁸.

Ogni galleria ha un volume **maggiore del 278%** rispetto al volume della galleria ferroviaria del Brennero.

L'autostrada Valdastico Nord prevede uno sviluppo in galleria di 28,9 km x 2 gallerie e quindi pari a 57,8 km in galleria⁹.

Il tracciato alternativo T1 fino a Lavis prevede gallerie per una lunghezza di $\text{km } 45,617 \times 2 = 91,234$ ¹⁰.

GALLERIE: CANTIERI

Uno scavo così imponente comporterebbe una massa di materiale di scavo pari a **8,5 milioni di mc**¹¹ dei quali 3,6 si troverebbero sul lato di Trento¹².

3,6 milioni di mc di roccia compatta corrispondono a 4,2 milioni di roccia sfusa¹³.



Tutto questo volume non si accumulerà tutto insieme, ma verrà prodotto un po' per volta, accantonato e poi trasportato altrove per la vendita o il riutilizzo. Comunque, in totale si dovranno muovere non meno di 420.000 camion da 20 mc ciascuno dato che ogni carico dovrà essere movimentato almeno 2 volte.

420.000 viaggi

Se si mettessero in moto tutti assieme farebbero una colonna **da Copenhagen a Palermo** in

duplice fila, ma per fortuna i loro viaggi si distribuiranno su 9 anni di lavori (teoricamente dal 2015 al 2024). Naturalmente stiamo parlando degli scavi solo sul lato del trentino dato che sul lato di Vicenza gli autoveicoli sarebbero di più. Tuttavia, se prevalesse il tracciato fino a Lavis è molto probabile che il materiale scavato nel trentino sarebbe più abbondante di quello scavato sul lato veneto.

Ma questo è solo uno dei problemi dello scavo in galleria e comunque termina con la fine dei lavori.

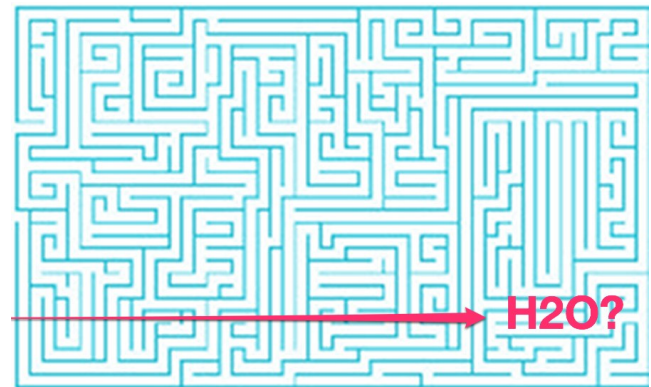
GALLERIE: L'ACQUA



Scavare tunnel ha degli aspetti controintuitivi, i problemi non si hanno con le rocce durissime, al contrario i problemi si incontrano con le rocce inconsistenti, sciolte o, peggio, con aree di frana.

Ma non dimentichiamo che nelle montagne non c'è solo terra e roccia: **c'è l'acqua**.

Esclusi i tratti nei depositi di ghiaia alluvionale presente nel primo tratto e nel tratto terminale all'uscita del tunnel di Besenello, le rocce che si incontrano durante lo scavo sono: *Dolomia principale* (da Velo d'Astico a parte della galleria di valico), e un misto di *dolomie*, *calcari*, *calcari marnosi*, *peliti* ed *arenarie* nel tratto di galleria di valico lato trentino¹⁴.



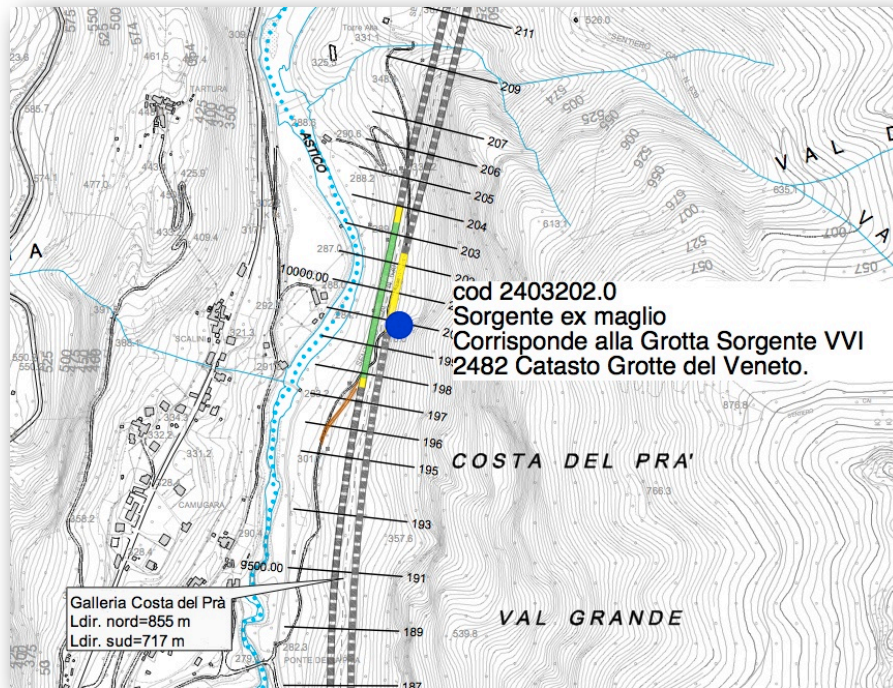
Purtroppo si tratta di terreni naturalmente attraversati dall'acqua che si fa largo attraverso un processo di erosione fisica e chimica lungo tracciati impossibili da indovinare. Questa caratteristica è segnalata anche dai progettisti¹⁵.

Il peggior incubo che possiamo immaginare è che si ripeta quello che è già successo durante lo scavo del tunnel Gran Sasso.

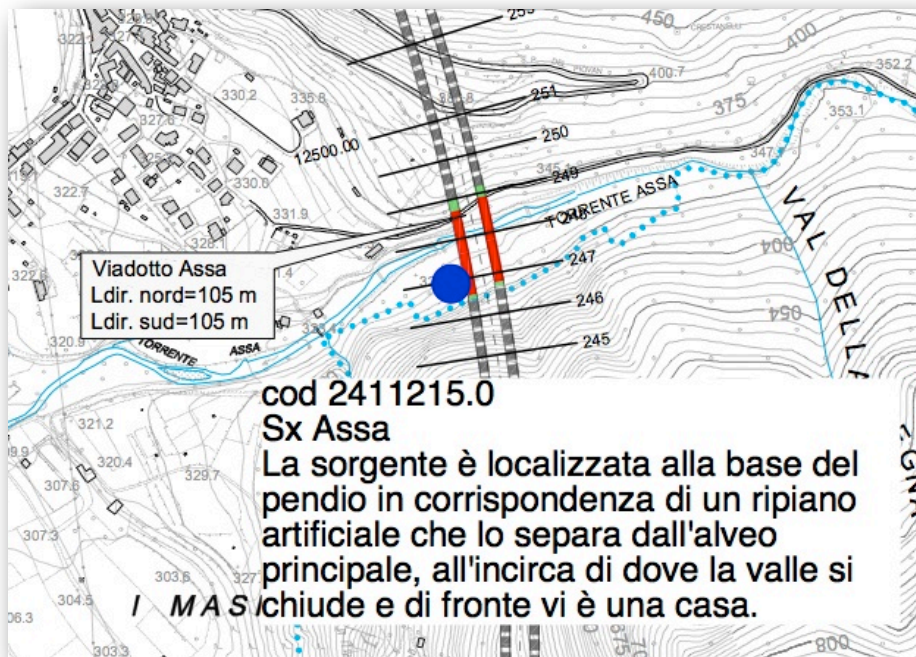
“Il 15 settembre 1970, durante l'esecuzione dei lavori di scavo, la grande talpa escavatrice bucò l'enorme serbatoio sotterraneo di acqua presente nelle viscere della montagna.... Quando la "talpa" bucò il serbatoio sotterraneo, alto 600 m, un getto di acqua e fango dalla pressione di 60 atmosfere travolse ogni cosa. La parte bassa della città di [Assergi](#) fu allagata, costringendo a una evacuazione, e il corso di molte sorgenti fu compromesso. Complessivamente nella realizzazione dell'opera, costata negli anni settanta 2 mila miliardi di lire, persero la vita 11 persone, il livello della falda acquifera si abbassò di 600 m e la portata delle sorgenti del Rio Arno e del Chiarno fu quasi dimezzata”¹⁴.

Potrebbe succedere anche durante la realizzazione dell'autostrada Valdastico nord? Scavare nelle montagne senza conoscere cosa c'è è come fare un'endoscopia senza conoscere l'anatomia del corpo umano. Però abbiamo sicuramente alcune informazioni.

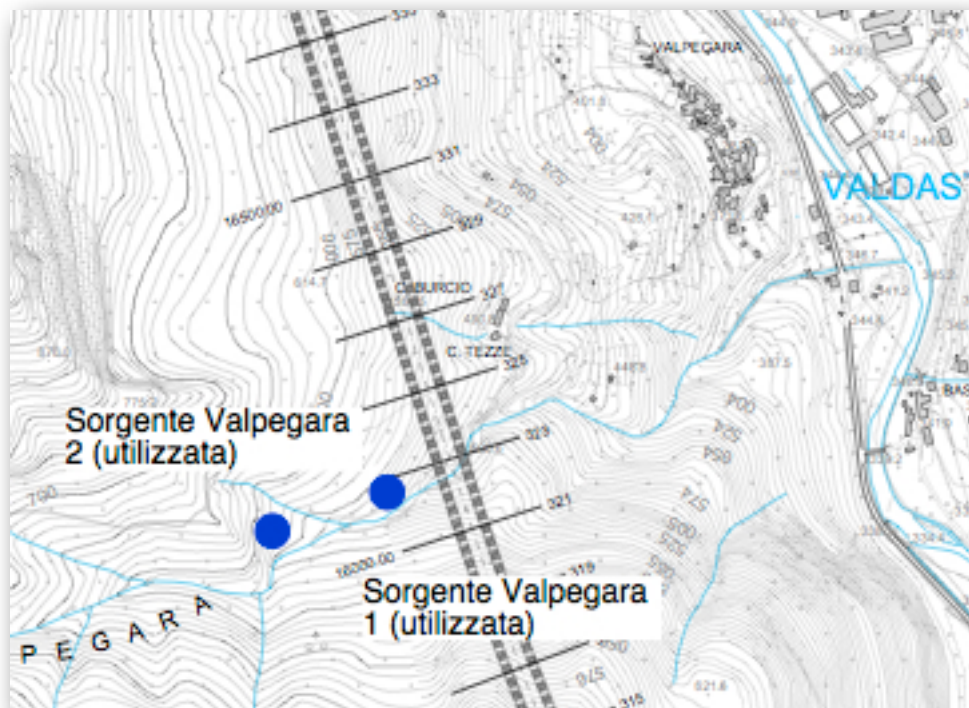
Osservate i seguenti estratti delle tavole di progetto.

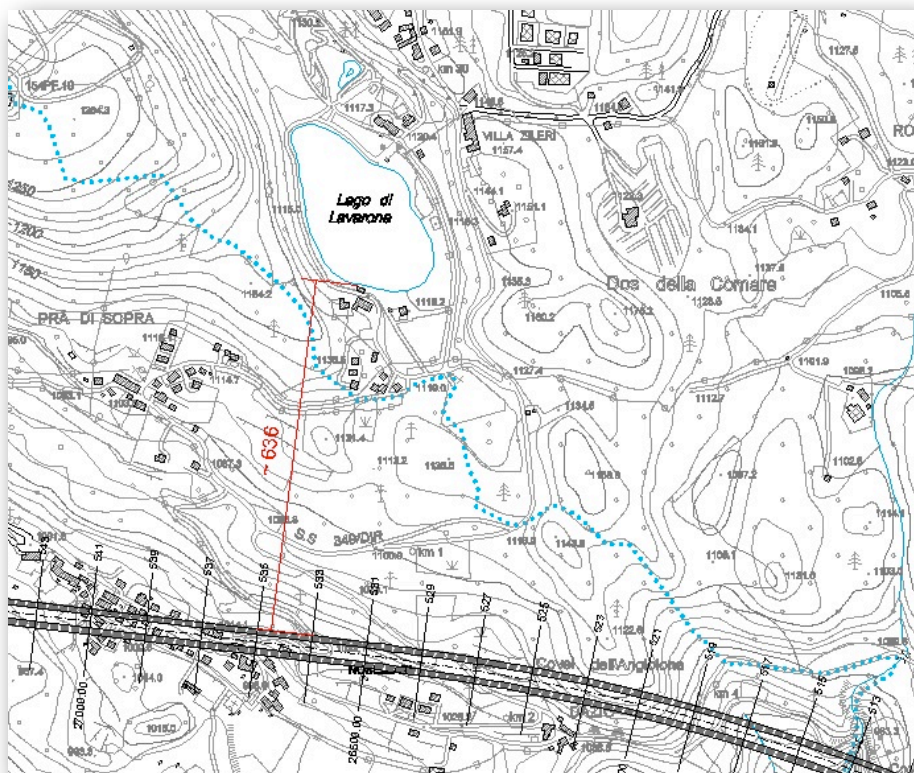


Comune di Cogollo del Cengio



Comune di Valdastico località Pedescala





Comune di Lavarone

In sintesi l'autostrada (due tubi in cls da 15 m di diametro) passa vicino a 6 sorgenti e a qualche centinaio di m dalla verticale del lago di Lavarone. Il lago di Lavarone è una grande dolina col fondo impermeabilizzato da depositi argillosi, alimentato da sorgenti sotterranee situate a ridosso del M. Rust, e con emissario un inghiottitoio carsico posto sull'angolo di NNW. L'intercettazione sotterranea di condotti carsici alimentati dal lago potrebbe dar luogo ad effetti non prevedibili, lo scenario peggiore può comportare lo svuotamento del lago.

LE MONTAGNE SONO STABILI?

Il prof. Dario Zampieri docente all'istituto di Geoscienze dell'Università di Padova ha messo in rilievo che il tracciato autostradale passa per un'area di frana (La Marogna in Comune di Valdastico)¹⁶.

L'area di frana è nota, secondo l'IFFI¹⁷ ha una superficie di circa 930.400 mq.

I documenti di progetto dell'autostrada affermano *“L'accumulo di frana in zona d'imbocco è da considerarsi di antica data e completamente stabilizzato; non costituisce pertanto motivo di criticità geomorfologica”*¹⁸.

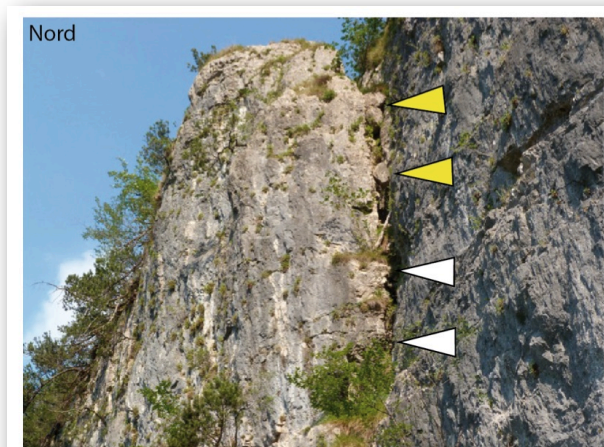
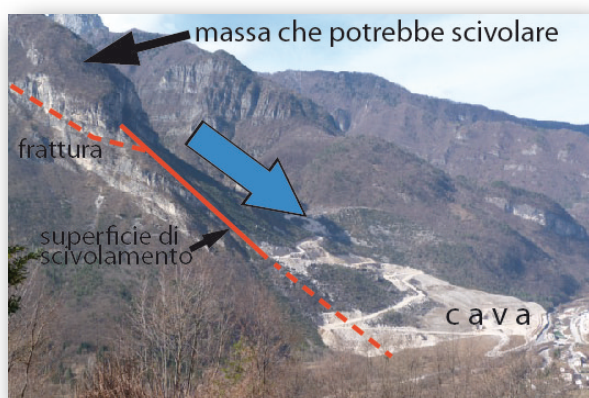


Fig. 8. Pilastro con volume di alcune migliaia di m³ in precario equilibrio sulla parete La Gioia. Le frecce gialle indicano dei massi incastrati nella frattura beante che isola il pilastro dalla parete.

Il punto non è l'accumulo della vecchia frana, bensì la parete soprastante, dalla quale si staccano in continuazione volumi di roccia di decine/centinaia di mc. Inspiegabilmente, la parte di frana attiva non è stata inclusa nei documenti PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) come elemento geologico potenzialmente molto pericoloso.

Recenti ricerche^{19 20} mostrano che, stanti le condizioni strutturali del versante, non è affatto escluso che, in condizioni particolarmente sfavorevoli (shock sismico), l'evento franoso di oltre 10 milioni di mc che diede origine allo sbarramento della valle potrebbe ripetersi. Laddove andrebbero avviati studi approfonditi ed immediatamente applicato il principio di precauzione, si finge che il problema non esista. Incu-



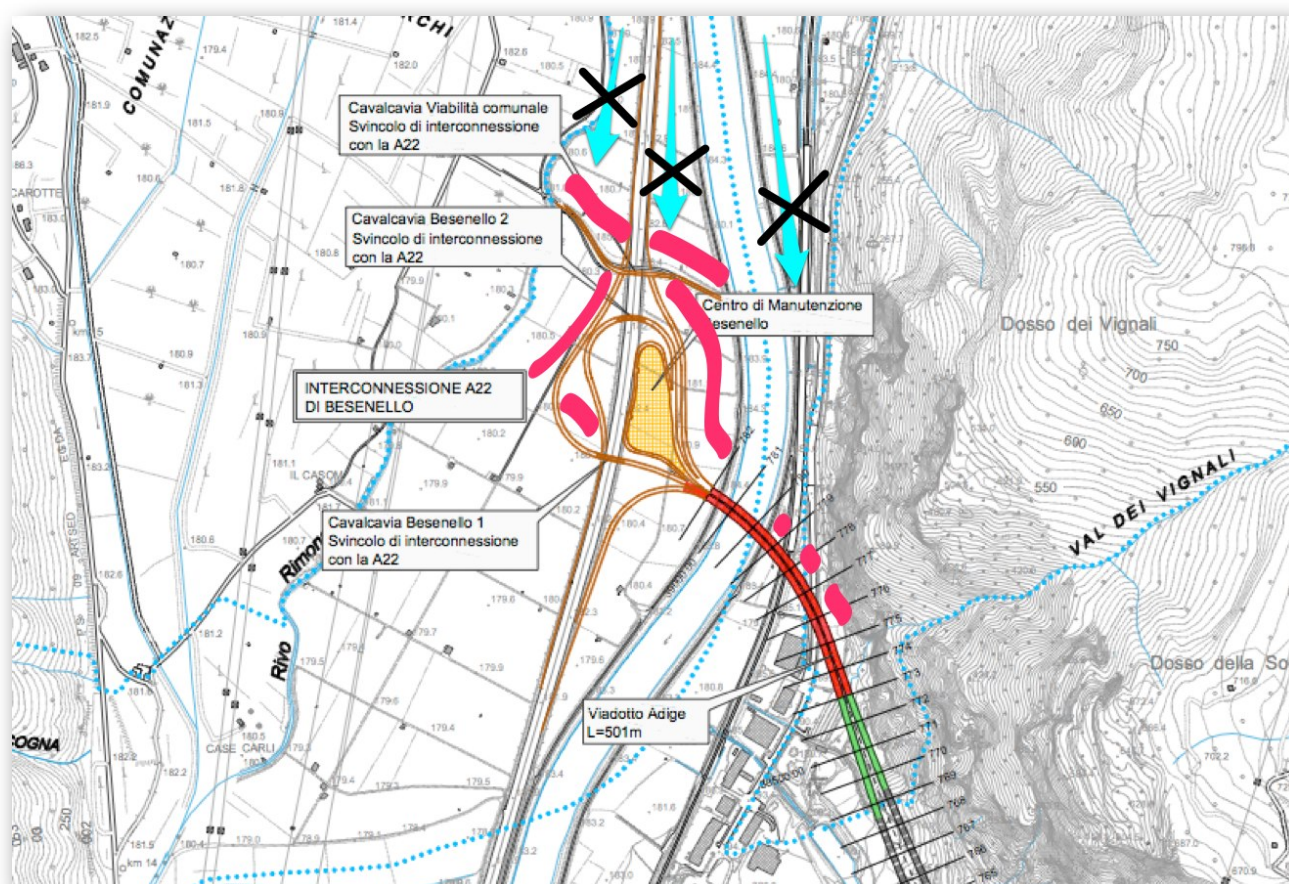
ranti di questo macroscopico vincolo geologico, i progettisti dell'autostrada si sono spinti a scrivere che il luogo (di accumulo della frana) verrebbe valorizzato *“divenendo un potenziale punto di raccolta ed aggregazione con importanti possibilità di offrire lavoro agli abitanti dell'intorno”*²¹.

Dal punto di vista geologico peggio di così non si poteva fare: anziché superare in galleria l'area pericolosa, collocando lo svincolo in un'altro tratto della valle, la si è scelta quale area da sviluppare, mettendo a rischio la vita di chi si troverà a lavorarvi o a sostare.

NELLA PIANA DELL'ADIGE

Il dr. geol. Luigi Frassinella sottolinea

“L'imponenza delle opere stradali in rilevato poste trasversalmente alla Valle dell'Adige appare in evidente contrasto con la gestione delle situazioni d'emergenza idraulica aventi lungo tempo di ritorno probabilistico; rilevati alti oltre 10 m e lunghi alcune centinaia di metri e viadotti di dimensioni ancora maggiori sono potenziali fattori di ostacolo al deflusso delle acque in caso di piena dell'Adige quale essa sarebbe secondo i calcoli degli Enti Pubblici a ciò preposti, utilizzati per la redazione della cartografia urbanistica”²².



INQUINAMENTO

Nella galleria di valico passerebbero ogni giorno 16.533 veicoli dei quali 4.522 veicoli pesanti²³. Possiamo conoscere l'inquinamento prodotto? **No**, potremo solo misurarlo una volta che il tunnel sarà costruito, però possiamo stimarlo, così come si stima il numero di veicoli circolanti.

Ipotizziamo che i mezzi circolanti sia tutti a norma, anzi siano aggiornati alla direttiva più recente (euro V)²⁴.

In questa ipotesi, **ogni anno**, nella sola tratta trentina, verrebbero emessi:

- **1 q.le** di ossidi zolfo che hanno la pessima attitudine, una volta immessi nell'atmosfera, di trasformarsi in acido solforico
- **39 tonnellate** di ossidi di azoto che per fortuna sono meno pericolosi, ma certo non benefici
- **9,7 tonnellate** di monossido di carbonio
- **15,9 tonnellate** di CO₂
- **1,7 tonnellate** di PM_{2,5}
- **2,9 tonnellate** di PM₁₀



Nelle riunioni pubbliche i progettisti hanno affermato che nella galleria di valico non verranno costruiti camini di espulsione dell'aria²⁵. La relazione di progetto afferma che verranno utilizzati filtri per l'abbattimento delle polveri sottili con un'efficacia del 97%²⁶. Il dato è fortemente ottimistico dato che perfino una delle principali ditte produttrici di filtri vanta un'efficacia del 90%²⁷.

Dal canto suo Italia Nostra mette in dubbio le affermazioni della ditta costruttrice "esistono infine ragionevoli perplessità relativamente all'efficacia dei filtri elettrostatici AIGNER, da impiegare nelle zone in galleria (...). La stessa ditta produttrice indica un'efficacia di assorbimento accettabile solo per PM₁₀ (circa 90%), fornendo dati meno rassicuranti per PM_{≤2,5} (circa 50-60%)"²³.

Se non verranno costruiti camini intermedi gli inquinanti emessi dagli automezzi avranno solo due alternative: o

Con un'efficacia dei filtri del 90% (PM₁₀) e del 60% (PM_{2,5}), sui cieli della valle dell'Adige ogni anno andranno scaricate **8,25 q.li di PM_{2,5}** e **6,03 q.li di PM₁₀**.

o verranno catturati dai filtri oppure verranno emessi nell'atmosfera della valle dell'Adige.

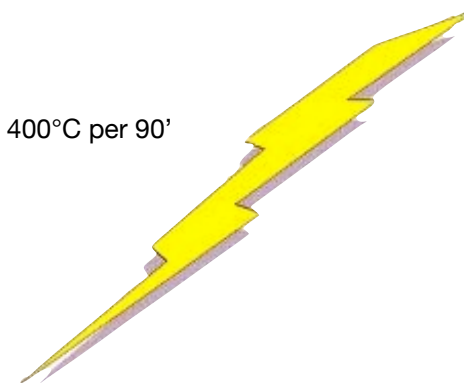
Di queste ulteriori immissioni non se ne sente il bisogno dato che il limite delle PM₁₀ è stato superato 89, 84 e 43 volte negli anni 2006, 2007, 2008²⁸.

PROBLEMI ENERGETICI

I tunnel sono infrastrutture estremamente energivore. Questo è dovuto sia alle caratteristiche dell'infrastruttura stessa sia agli standard di sicurezza che devono essere garantiti.

Nella galleria di valico sarebbero previsti ²⁹

- Impianto di illuminazione
- Impianto di pressurizzazione bypass
- Bypass pedonali ogni 250 m
- Impianto di ventilazione meccanica a 690 V con resistenza a 400°C per 90'
- Impianto sonoro nelle vie di fuga
- Impianto di ritrasmissione del segnale radio
- Impianto di segnalazione soccorso
- Impianto TCC e controllo traffico
- Impianto rilevazione e spegnimento incendi
- Cartellonistica retroilluminata
- Semafori
- Impianto di telecontrollo e trasmissione dati



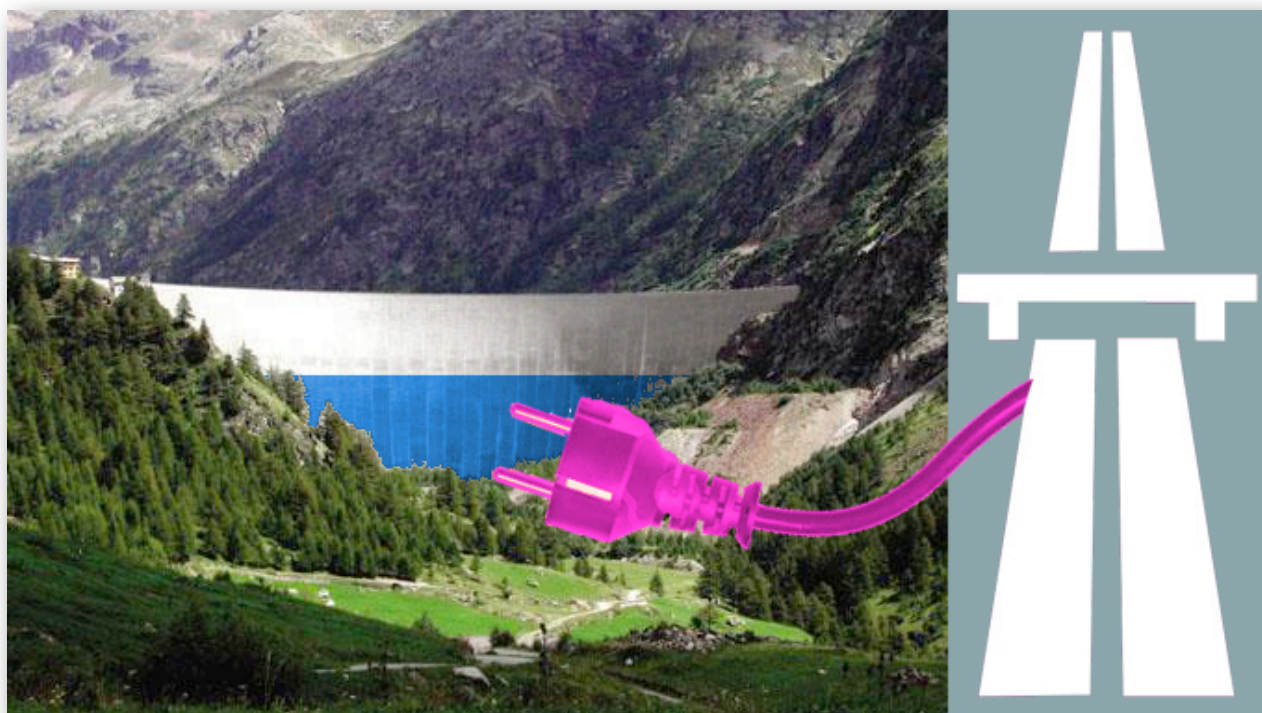
Molti di questi impianti sono duplicati per funzionare in caso di emergenza.

Questo ha una conseguenza molto pesante dal punto di vista energetico.

Nel tratto Piovene - Besenello si prevede l'installazione di apparecchi per 23.168 Kw di cui solo 13.536 Kw per i ventilatori ^{30,31}

A yellow sticky note with a silver pushpin at the top center. The text is written in purple.

L'autostrada Valdastico nord con i suoi 60 km di galleria assorbe una potenza fino al 50% Centrale idroelettrica di Ala oppure 20% Centrale di Torbole



Anche dal punto di vista dei costi non si scherza: per il tratto autostradale Piovene-Besenello ³² si può stimare un consumo di energia attorno a 272 MWh/giorno e cioè un costo dell'energia pari a **21.000 €/giorno** (650.000 €/mese³³).

I restanti 247 km di autostrada attuale consumano 75.000 €/mese).

I 39,4 km di Valdastico nord avranno un consumo energetico quasi 10 volte maggiore dei 247 km di autostrada in gestione

SINTESI

Ogni infrastruttura agisce sull'ambiente e lo altera, eppure le infrastrutture sono necessarie.

Bisogna smettere di costruire infrastrutture?

NO

- ☐ Non esiste un'unica soluzione a tutti i problemi e ogni scelta va ponderata analizzando nel modo migliore possibile costi e benefici.
- ☐ In questa relazione abbiamo voluto evidenziare quello che spesso è sottaciuto; ciò che emerge è che:
 - tra le infrastrutture di terra l'autostrada è sicuramente la più ingombrante
 - portare entro tunnel un'autostrada non elimina i problemi, li sposta.
- ☐ Ogni volta che si progetta un'infrastruttura occorre partire dalle esigenze del territorio e dimensionare l'infrastruttura in modo da avere il massimo di benefici a confronto del minimo dei costi (economici, ambientali, ...): talvolta occorre costruire un'infrastruttura viaria, una pista ciclabile, una ferrovia, talvolta servono politiche tariffarie, talaltra no; solo in alcuni casi l'autostrada è la soluzione più idonea (tanto più dove la superficie scarseggia come nei comuni montani).
- * Questa autostrada non parte dallo studio del territorio e delle sue necessità, ma delle esigenze di una società privata e pertanto non è possibile calibrarla sulle esigenze del territorio: va accettata o rifiutata.

Calcolo emissioni entro la galleria di valico (50% del totale)															
Km	SO2	NOx	COV	CH4	CO	CO2	N2O	NH3	PM2.5	PM10	PTS (polveri totali)				
7,555 N veicoli	Automobili	benzina verde	Euro 5	5,011	47,669	1.540.700	395.473	657.917	11.033.682	7.653.541	75.303	849.500	571.191	1.031.557	1.533.755
	Automobili	diesel	Euro 5	5,000	44.391	16.500.553	350.000	0	3.540.596	6.998.020	311.058	37.772	598.364	1.057.719	1.558.815
	Veicoli leggeri < 3,5 t	diesel	Euro V	2,000	23.154	9.147.161	483.274	0	4.678.748	3.635.817	132.574	15.107	333.067	606.173	861.834
	Veicoli pesanti > 3,5 t		Euro V -												
	e autobus	diesel	1999/96/EC step 3	4,522	125.112	67.456.239	483.480	131.570	3.775.188	20.165.951	1.152.670	102.404	2.746.897	4.426.029	6.303.898
Totale	16.533	240.327	94.644.653	1.712.227	789.486	23.028.214	38.453.330	1.671.605	1.004.783	4.249.520	7.121.478	10.258.302			

Calcolo emissioni nel tratto fuori terra fino all'immissione nella A22

1 N veicoli	Automobili	benzina verde	Euro 5	5,011	6,310	203.931	52.346	87,084	1,460,448	1,013,043	9,967	112,442	75,604	136,540	203,012
	Automobili	diesel	Euro 5	5,000	5,876	2,184,057	46,327	0	468,643	926,277	41,172	5,000	79,201	140,003	206,329
	Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro V	2,000	3,065	1,210,743	63,967	0	619,292	481,246	17,548	2,000	44,086	80,235	114,075
	Veicoli pesanti > 3.5 t		Euro V -												
	e autobus	diesel	1999/96/EC step 3	4,522	16,560	8,928,688	63,995	17,415	499,694	2,669,219	152,571	13,554	363,587	585,841	834,401
Totale	16,533	31,810	12,527,419	226,635	104,499	3,048,076	5,089,786	221,258	132,996	562,478	942,618	1,357,816			
Totale emissioni lato Besenello											4,811,997	8,064,096	11,616,118		
Emissioni filtrate in galleria											60,00%	90,00%			
Totale emissioni non filtrate											-2,549,712	-6,409,330			
											2,262,286	1,654,766			

Stima dei consumi di energia elettrica del tratto autostradale
Piovene-Besenello

A	B	C	D	E	F
Descrizione	Potenza totale apparecchi (kw)	coefficiente di contemporaneità	regime di funzionamento giornaliero	descrizione	kWh/giorno
Ventilatori	13.536	0,75	0,633	8 ore al 100% 8 ore al 60% 8 ore al 30%	154.310
Pressurizzazione e bypass	2.340	0,75	0,50	dipende dalla caduta di pressione, ipotizzo un funzionamento dei macchinari per il 50%	21.060
Filtrazione	2.000	0,75	1,00	ipotizzo che i macchinari funzionano tutto il tempo	36.000
Illuminazione gallerie	1.739,42	0,75	1,00	ipotizzo che i macchinari funzionano tutto il tempo	31.310
Circuiti ausiliari	410	0,75	0,100	funzionano solo in caso di emergenza	738
Aree di servizio, svincoli, centri di manutenzione	3.143	0,75	0,510	luci in funzione per metà giornata + altri consumi	28.853
	23.168,42				
<i>Totale consumo giornaliero</i>		Kwh			<i>272.271</i>
<i>Totale consumo mensile</i>		Kwh			8.168.121

Descrizione:

col A-B: contiene la descrizione e le potenze installate, come descritto nel documento Calcoli preliminari delle potenze assorbite (doc. 2505_060701007)

col C: Il coefficiente di contemporaneità è la media di quelli usati nei documenti di progetto (0,8 e 0,7)

col D-E: avendo gli apparecchi un regime variabile viene ipotizzato uno schema di funzionamento

col F: $D \cdot C \cdot D \cdot 24$

1

http://www.appa.provincia.tn.it/binary/pat_appa/pubblicazioni/PAT_Vol_RSA_po53_072_capo4.1250702205.pdf

² Progetto preliminare doc 2505-06 15 01 001-0101-opp-Ao "Relazione illustrativa e di stima delle indennità di esproprio pag 20

³ A loro volta le reti stradali, nel sistema dei trasporti, hanno il massimo consumo di suolo, in provincia di Tn, ben 39.960.252 mq un valore maggiore di 20 volte rispetto al secondo della lista, le reti ferroviarie con 1.994.100 mq
(http://www.appa.provincia.tn.it/binary/pat_appa/pubblicazioni/PAT_Vol_RSA_po53_072_capo4.1250702205.pdf pag 69).

⁴ Progetto preliminare sintesi non tecnica pag 53

⁵ Codice dalla strada art. 16

⁶ Parallelamente però si ha un effetto di concentrazione di inquinanti agli imbocchi delle gallerie

⁷ <http://www.bbt-se.com/it/progetto/dati-principali/>

⁸ Progetto preliminare sintesi non tecnica pagg 60-61

⁹ Relazione illustrativa pag 80

¹⁰ Progetto Preliminare Relazione Illustrativa pag. 69

¹¹ Ad una verifica sommaria il calcolo effettuato nei documenti di progetto appare sottostimato. Infatti conteggiando una lunghezza di 28.900 m di lunghezza di ciascuna delle due gallerie per un diametro di scavo di m 15 si avrebbe: $2 \times 3,14 \times (15,0/2)^2 \times 28.900 = 10.214.000$ mc. Tenendo conto dell'aumento di volume del materiale frantumato (vedi nota 13) si arriverebbe a 11,85 milioni di mc pari a oltre un milione di viaggi da dividersi tra la valle dell'Astico e la valle dell'Adige. Tuttavia, per semplicità, nel seguito della relazione prenderemo per buoni i calcoli ufficiali.

¹² 8,5 mln mc -4,9 mln mc nella parte veneta. Parere commissione VIA Regione Veneto n. 364 del 18/07/2012 pag. 22

¹³ L'aumento di volume tra la roccia compatta e la roccia frantumata dipende dalla roggia e dalla dimensione dei granuli (più piccoli i granuli maggiore la densità del carico). L'aumento di volume varia tra il 16% e il 45%. Nel nostro caso abbiamo scelto un aumento di volume del 16%.

¹⁴ Progetto preliminare relazione tecnica pagg. 109 a segg.

¹⁵ *"Dal punto di vista geomorfologico va segnalata la possibile presenza di fenomeni carsici a carico dei depositi calcarei e, in misura minore, dolomitici, con forme ipogee ed epigee anche importanti (gli altopiani di Lavarone. Sette Comuni e Folgaria sono classici esempi di unità carsiche)."* Relazione tecnica pag. 110

¹⁶ Prof. Dario Zampieri, Individuazione di criticità geologica particolarmente rilevante nei Comuni di Valdastico e Pedemonte in merito al progetto preliminare Autostrada Valdastico A31 Nord, pag 13

- ¹⁷ Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI), cui si accede tramite il portale dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)
- ¹⁸ Scelta del tracciato doc 2505_020501001_0101_opp_a0.pdf pag 69.
- ¹⁹ Zampieri D., Adami S., Influence of the geological structure on a rockslide in northeastern Italy. It. J. Eng. Geol. Environm., Book Series (6), 493-497, Int. Conf. Vajont, 1963-2013, doi: 10.4408/IJEGE.2013-06.B-48, 2013.
- ²⁰ Tecca P.R., Genevois R. & Dal Prà M., Field study and bidimensional numerical simulation of run-out and deposition of La Marogna rockslide (Vicenza, Italy), It. J. Eng. Geol. Environm., Book Series (6), Int. Conf. Vajont, 1963-2013, doi: 10.4408/IJEGE.2013-06.B-17, 2013.
- ²¹ Progetto Preliminare, Relazione Illustrativa, doc 2505_010101001_0101_oPP_A0, pag. 162.
- ²² Dr. Geol Luigi Frassinella, Osservazioni a carattere geologico, idrogeologico ed ambientale del progetto preliminare a supporto del S.I.A. per il prolungamento dell'autostrada A31 con particolare riguardo al territorio del comune di Besenello pag 9
- ²³ Traffico Studio trasportistico doc 050101001A0 pag 90 tab 7 Scenario di progetto 2021 ipotesi di espansione media Carichi per tratta giorno feriale medio
- ²⁴ Per il calcolo degli inquinanti emessi dalle auto sono stati utilizzati i valori indicati da INEMAR ARPA LOMBARDIA che fornisce le quantità di inquinanti per ogni tipo di automezzo. <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarDatiWeb/Fattori+di+emissione+medi+da+traffico>
Vedi in appendice i fattori di calcolo.
- ²⁵ L'assenza di camini comporta l'immissione di imponenti masse d'aria anche solo per il rinnovo del quantitativo di ossigeno necessario, oltre che per la respirazione, anche per la combustione della benzina. Tuttavia, nonostante le affermazioni (orali) dei progettisti è difficile escludere del tutto la realizzazione di camini nel punto di culmine, per tener conto di possibili disfunzioni dell'impianto di filtrazione o dell'arresto della fornitura di energia elettrica.
- ²⁶ *"In corrispondenza dei portali, ed eventualmente all'interno delle gallerie di lunghezza superiore a 6.000 m, si prevedono impianti dedicati per la filtrazione delle polveri create dagli automezzi in transito, finalizzati a migliorare la visibilità in galleria e da ridurre l'impatto ambientale. I sistemi sono del tipo a precipitazione elettrostatica per il particolato compreso tra PM₁ e PM₁₀ per il quale questo sistema offre rendimenti di abbattimento superiori al 97% per le particelle più piccole"*. Progetto preliminare Relazione illustrativa pag 148
- ²⁷ <http://www.aignertunnel.com/index.cfm?seite=abscheidegradkurve-ecco&sprache=IT>
- ²⁸ Documento redatto dall'Associazione Culturale Pediatri pag. 2 prot. 00113 del 09/07/2012. Il superamento dei valori di legge per le PM₁₀ è riferito a Trento e altre città vicine.
- ²⁹ Progetto preliminare relazione tecnica pagg 157 e segg.
- ³⁰ Progetto preliminare Calcoli preliminari delle potenze assorbite (doc. 2505_060701007 pag. 3). Tenendo conto dell'uso non contemporaneo dei macchinari lo studio prevede un allacciamento alla rete pari a 17.776 kw

³¹ Si può senz'altro affermare che una galleria di questa lunghezza sia veramente "energivora", anche se solo si pone l'attenzione sui costi Energetici gestionali. In verità, un'opera di dimensioni così rilevanti non dovrebbe prescindere da un'analisi energetica corretta e dalla conseguente formulazione del bilancio energetico. Questi studi e valutazioni dovrebbero tener conto:

- dei consumi di energia occorrenti per la realizzazione di tutte le opere murarie ed impiantistiche;
- dei consumi di energia per la gestione, manutenzione e ricambi, degli ammortamenti dei capitali impiegati, ecc., il tutto per un congruo periodo di tempo.

Dal progetto in esame e dai suoi elaborati non si riesce a evincere invece alcuno studio sistematico o nemmeno un'approccio alla suddetta materia, della quale è evidente -per contro- l'importanza e l'attualità, stante la carenza di energia disponibile ed i drammatici problemi di inquinamento.

³² L'illuminazione in galleria funzionerà sempre, ma il consumo dipende prevalentemente dal regime di funzionamento dei ventilatori (sono le apparecchiature più energivore) che funzionano a regime variabile in base alla presenza di inquinanti.

³³ Utilizzando un costo dell'energia di 0,0788 €/kWh (al netto di iva e imposte) come indicato dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas nel documento <http://www.autorita.energia.it/allegati/dati/ele/prezzieleind.xls>)