

**RASSEGNA TECNICA
DEL FRIULI VENEZIA GIULIA
& NOTIZIARIO INGEGNERI**

rt
NUOVA SERIE

395

IN QUESTO NUMERO

Recuperare i ritardi nella programmazione e realizzazione di infrastrutture per trasporto

Geologia del crollo in roccia lungo la strada statale 52bis

La strada del passo di monte Croce Carnico. Una storia lunga per un tracciato difficile

Passo di monte Croce Carnico: una possibile variante in territorio italiano

Un progetto di resilienza: l'interconnessione della rete acquedottistica tra Italia e Slovenia

Il batiscafo "Trieste": il progetto di Auguste Piccard e il sogno di Diego

La memoria dell'Olocausto nei progetti dello studio BBPR

Rassegna tecnica e Notiziario nel 2023



Passo di monte Croce Carnico: una possibile variante in territorio italiano

GIOVANNI PUNTEL, ingegnere progettista studio Puntel Capellari & Associati Ingegneria

FRANCESCO ALESSANDRINI, ingegnere di Alpe Progetti società di ingegneria



33
RT 395

Il grande distacco roccioso che ha interessato la strada statale 52bis "Carnica" lo scorso 2 dicembre 2023, oltre ad aver distrutto una famosa e frequentata zona di arrampicata, ha interrotto la strada di passo monte Croce Carnico, danneggiandola pesantemente.

Il suo ripristino non sarà immediato: certamente per tutto il 2024 la strada non sarà accessibile.

I crolli di roccia in questa zona non sono una novità: che la strada fosse pericolosa si sa da sempre... addirittura dal tempo dei Romani che

avevano posizionato la principale via di scavalco del passo sul versante a ovest dell'attuale, meno pericoloso e ripido, costruendo la famosa via Romea Julia Augusta.

Il versante est, quello dove ora si trova la strada, è stato scelto nel secolo scorso soprattutto per motivi bellici, solo perché si presentava più protetto dai colpi di mortaio del nemico appostato appena oltre il passo. Ma si sa... in tempi di guerra qualche rischio va pur preso e, anche se c'era un ipotetico pericolo di caduta massi, era ben peggio essere bom-

bardati – rischio quest'ultimo molto meno ipotetico – con la possibilità di distruggere in un attimo tutto il gran lavoro di costruzione di una strada difficile, come lo sono tutte le strade di montagna. Si è scelto allora il versante a est, costruendo in solo tre anni una strada ardita e di gran valore ingegneristico.

Finita la guerra, non c'erano certo i soldi per pensare a una nuova viabilità ed era così comodo utilizzare qualcosa di già esistente per cui non ci si è preoccupati di avviare qualche alternativa. E così si è arrivati fino ai

↑
Immagine rappresentativa della nostra proposta (linea colore rosso)

→
Fig. 1
Il quadro stradale generale in cui si inserisce la strada di passo di monte Croce Carnico; il cerchio tratteggiato rappresenta l'area di interesse socio-economico del transito



→
Fig. 2
I tre scenari analizzati dallo studio austriaco:
1) mantenimento della viabilità esistente con adeguamento "a prova d'inverno",
2) il tunnel mediano
3) il tunnel di base

nostri giorni anche se, tra i gestori della strada – Anas – e i tecnici del settore, si è sempre saputo di aver a che fare con un'arteria di difficile mantenimento, a elevato rischio di percorrenza e con una geometria stradale non adeguata alle moderne esigenze del traffico.

I nostri vicini di casa austriaci, ben consapevoli dell'importanza della strada – è l'unico valico intermedio significativo per il traffico veicolare tra Tarvisio e San Candido, se si esclude il valico minore di Pramollo – hanno investito dopo gli anni Novanta del secolo scorso molti fondi sul loro tratto di salita al passo e hanno portato la strada a un buon livello di sicurezza – avevano grossi problemi di valanghe – anche se non sono riusciti a completare l'opera per renderla "a prova d'inverno". Da parte italiana, invece, non è stato fatto molto, se non aggiungere parti di galleria artificiale e posizionare delle reti paramassi, molte delle quali sono state spazzate via come fossero carta velina dai grandi massi della notte tra l'1 e il 2 dicembre 2023.

Il crollo sembra quasi "un segno del destino" che ci invita a non procrastinare ancora una scelta che, in effetti, avrebbe dovuto essere presa già molti anni fa.

Da parte nostra, offriamo alla comunità una proposta di soluzione all'annoso problema.

Tentiamo, certamente senza scopi impositivi e solo con il desiderio di presentare il nostro punto di vista di tecnici del settore che da molti anni seguono "appassionatamente" l'argomento, di illustrare quella che ci sembra essere una ragionevole variante alla strada attuale, in grado di ottimizzare tutti quegli aspetti am-

bientali, storici, turistici, di sicurezza, tecnici ed economici che, invariabilmente, vengono messi in gioco da interventi di questo tipo.

Il quadro generale

Il valico di passo di monte Croce Carnico si inserisce tra le due direttrici principali di transito verso l'Austria e Nord-Est Europa costituite dalla E45/A22, la nota autostrada del Brennero, e la E55/A23 che passa per Tarvisio (fig. 1). C'è poi la strada di interesse europeo, la E66, che da Lienz attraversa il confine presso San Candido. Tra S. Candido e Tarvisio, se si esclude il valico minore di Pramollo che ha un'importanza quasi esclusivamente turistica centrata sul polo sciistico austriaco, non c'è altro modo di passare il confine, lasciando scoperto un tratto di confine di oltre 100 chilometri. Vista la così ampia lacuna di passaggio – addirittura 170 chilometri tra le autostrade – sono state fatte altre proposte di transito, al momento non perseguite, come una nuova autostrada che da Belluno (A27) avrebbe dovuto raggiungere Lienz, con un percorso prevalente in galleria (tracciato in rosso nella fig. 1).

Nel mezzo, dunque, non rimane che il passo di monte Croce Carnico la cui strada, non a caso, ha assunto la qualifica importante di "strada statale", con il nome di 52bis "Carnica".

La strada del passo di monte Croce, come anche ben evidenziato dallo studio austriaco di cui diremo tra poco, non assumerà mai la funzione di importante strada di transito internazionale, anche se è la via più diretta per andare da Lienz a Tolmezzo e il traffico tra Monaco e Udine, transitante per il passo, ha avuto un sen-

sibile incremento dopo l'apertura del Felbertauerntunnel, sopra Lienz; inoltre la via per questo tunnel, e di conseguenza per il "nostro" passo, è una alternativa importante in caso di problemi sulle autostrade.

Normalmente non si avrà comunque un "grande" transito, soprattutto perché la strada del passo non è alimentata da autostrade a valle e a monte in grado di apportare importanti volumi di traffico; "ben venga", aggiungiamo noi, che non desideriamo vedere la magnifica valle del But percorsa da un intenso traffico di solo transito, che niente apporta al territorio se non inquinamento e abbruttimento ambientale.

Purtuttavia, siamo ben convinti che la 52bis vada riattivata nel minor tempo possibile e migliorata per permettere un transito "a prova d'inverno" per continuare soprattutto l'attività di scambio locale, così come si è maturata negli ultimi ottanta anni. Uno scambio parzialmente turistico – la bellezza della zona giustifica da sola la possibilità di un accesso al passo – ma soprattutto socio-economico, viste le molte attività che si sviluppano tra i due territori a cavallo del confine. Detta in sintesi, oltre a un più vasto interesse turistico, la strada si rivela fondamentale per le attività socio-economiche dell'area che va da Tolmezzo a Lienz, diciamo tutta l'area centrata sul passo e contenuta in una circonferenza del diametro di una cinquantina di chilometri.

Lo studio austriaco

A seguito di un incontro tra la nostra Regione (Friuli Venezia Giulia), Anas (Venezia) e il Land Carinziano nel 2016, è stato steso un documento



↓
Tab. 1
Sintesi dei risultati
dello studio di fattibilità austriaco

↓
Tab. 2
I costi delle varie soluzioni
secondo lo studio austriaco
e il nostro progetto (in giallo).
L'ultima riga riporta i costi previsti
nella proposta di progetto Anas
del gennaio 2024

↓
Tab. 3
I tempi di esecuzione delle varie opere,
nell'ipotesi di tempi di autorizzazione
contenuti

in cui si prevedeva di redigere, indipendentemente Italia e Austria, uno studio di fattibilità per decidere poi, a seguire, come risolvere “definitivamente” l’annosa “questione” del valico di passo monte Croce.

L’Austria si dà subito da fare e presenta in una riunione dell’agosto 2020 – presenti la nostra Regione, il Land Austriaco della Carinzia, progettisti austriaci e italiani – uno studio di fattibilità in cui analizza tre “scenari” (fig. 2), due con la previsione di attraversamento mediante tunnel – tunnel di base e tunnel mediano – e uno con la previsione del mantenimento della viabilità esistente ma con un suo adeguamento “a prova d’inverno”, solo sul lato austriaco. Lo studio analizza tutti gli aspetti correlati al problema: il traffico attuale e futuro e la sua correlazione politica, sociale e tecnologica con le zone di attraversamento, le problematiche economiche, ambientali... (tab. 1).

I risultati di tale studio conducono, inequivocabilmente, a dire che la soluzione più “ragionevole” – da parte austriaca – è di mantenere l’attuale asse viario adeguandolo “a prova d’inverno”. Tale rimane la posizione austriaca anche nel recentissimo incontro di gennaio 2024 tra la nostra Regione e il Land della Carinzia.

La “nostra” proposta

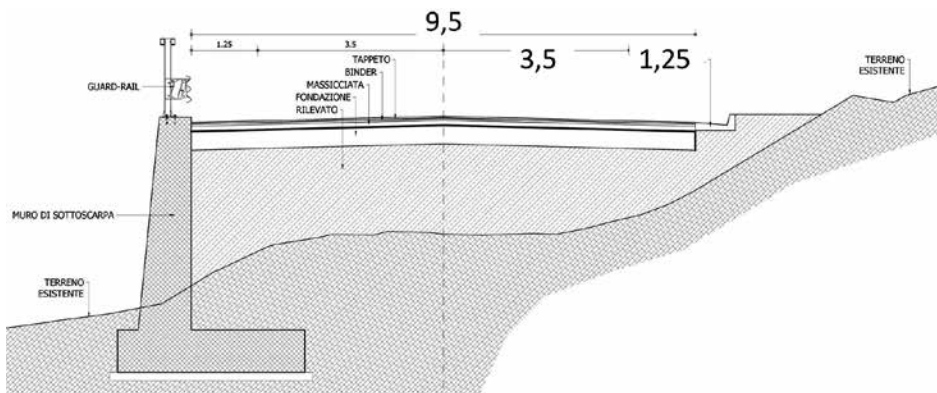
Visto il risultato dello studio di fattibilità austriaco e le conoscenze acquisite sulla situazione storico-ambientale dell’area, ci si è dedicati alla costruzione di una proposta di variante alla strada attuale che cercasse di contemporare e ottimizzare tutti i vari e contrastanti parametri in gioco.

scenario	0	1	2	3
	stato di fatto	ampliamento esistente a prova d'inverno	tunnel mediano	tunnel di base
modifica tempi percorrenza	0	0	-10 minuti	-20 minuti
conseguenze sul traffico			aumento del traffico di transito e circolazione più sicura	parziale riversamento del traffico dell'autostrada dei Tauri
costi	Milioni di €	34,50	117,25	261,30
costi italiani	Milioni di €	?	33,50	56,95
costi austriaci	Milioni di €	34,50	83,75	204,35
attualizzazione costi	30%			
costi	Milioni di €	44,85	152,43	339,69
costi italiani	Milioni di €	?	43,55	74,04
costi austriaci	Milioni di €	44,85	108,88	265,66
lunghezza tunnel	metri		3500	7800
territorio italiano	metri		1000	1700
territorio austriaco	metri		2500	6100
lunghezza totale interventi		22000	15000	12000
transiti verificati medi annuali/estivi (2018)	1096/3288			
traffico atteso	1093	1093	1200	3300
emissioni CO2	t	683	343	320
turismo				effetti negativi sulla valle del Lesachtal
sintesi	non si configura come tratta interessata da traffico di transito			
		soluzione più economica	elevati costi non ammortizzabili	elevati costi non ammortizzabili
costi operativi considerevoli		costi operativi considerevoli	costi operativi considerevoli	costi operativi considerevoli
comunque non si configurerebbe come una tratta di transito internazionale				
				maggiore inquinamento acustico nelle strade adiacenti al passo
			incrementi locali di emissione di CO2	incrementi locali di emissione di CO2
		generale beneficio economico per le regioni dell'Italia settentrionale, della zona superiore della valle del Gail (Gailtal) e la città di Lienz		
		Nuovi insediamenti industriali nella Carinzia settentrionale e nell'Italia stettentrionale in seguito a condizioni più convenienti legate all'importazione/espostazione		
conclusione	"Sulla base dei risultati ottenuti, la variante relativa all'ampliamento dell'esistente a prova d'inverno risulta al momento la soluzione più economica e sensata"			

<< intervento impensabile senza aiuto UE

	0	1	2	3
	stato di fatto	ampliamento esistente a prova d'inverno	tunnel mediano	tunnel di base
costi 2024 (M€)		106,28	152,43	339,69
costi italiani		61,43	43,55	74,04
costi austriaci		44,85	108,88	265,66
proposta ANAS 2024	15,0+10,0	100,00	250,00	700,00

	0	1	2	3
	stato di fatto	ampliamento esistente a prova d'inverno	tunnel mediano	tunnel di base
tempi di realizzazione	anni	2,50	3,75	3,50
tempi di progettazione	anni	0,50	0,75	0,75
tempi di autorizzazione	anni	?	?	?
		1,00	1,50	1,50
tempi complessivi da oggi	anni	4,00	6,00	5,75
proposta ANAS 2024	9+9 mesi	5 anni	7 anni	9 anni



←

Fig. 3

La sezione stradale tipo considerata nella nostra proposta di variante.

Strada extraurbana secondaria, tipo "C2":

Vp minima = 60 km/h; Vp massima = 100 km/h

→

Fig. 4

I vari tracciati di epoca romana individuati dagli archeologi.

In giallo quello considerato dalla nostra proposta

Abbiamo ritenuto opportuno prevedere una strada la cui larghezza sia in grado di garantire la percorribilità a qualsiasi mezzo – anche autotreni – con banchine abbastanza larghe da permettere il transito in sicurezza ai ciclisti, senza peraltro prevedere una vera e propria pista ciclabile. La strada progettata è di tipo "C2", strada extraurbana secondaria, con una larghezza complessiva della sede stradale di 9,50 metri (fig. 3). Per una strada di questo tipo sarebbe opportuno contenere le pendenze al di sotto dell'8%, requisito questo che è stato rispettato per gran parte del percorso. Il fatto però di seguire la viabilità esistente nel primo tratto e la previsione di un adeguato passaggio nella zona della galleria hanno richiesto pendenze leggermente maggiori in questi tratti, comunque contenute nel 10%.

Ci si è orientati verso un tracciato che tenesse in conto di tutti i vari "percorsi" per salire al passo che si sono sviluppati nel corso della storia, e in particolare di quelli di epoca romana (via Romea Julia Augusta, fig. 4) e di quelli attualmente esistenti e in uso per la gestione forestale dell'area. Il risultato è stato quello di ottenere un percorso relativamente corto – 3.450 metri – che supera un dislivello di 270 metri con una pendenza media inferiore all'8%.

Il tracciato si pone interamente sul versante a ovest dell'attuale (fig. 5). Si distacca dalla strada statale 52bis in corrispondenza del terzo tornante sovrapponendosi in tutto il tratto iniziale a una viabilità forestale esistente che conduce alla cava Portacozzi e che poi continua verso la casera Val di Collina, la casera Collina Grande e oltre, verso il rifugio Ma-

rinelli. Da tale viabilità si distacca in corrispondenza del secondo tornante, per guadagnare quota con due ampi tornanti e portarsi parallela, ma a quota inferiore alla medesima viabilità forestale. Da essa si stacca definitivamente e percorre un tratto in parallelo al sentiero Cai 148, che lascia poco dopo a destra per infilarsi in una galleria che sottopassa un costone roccioso altrimenti non attraversabile. All'uscita dalla galleria si segue il presunto tracciato romano, ponendosi a esso parallelo a quota più alta, fino a raggiungere il passo con necessità finale di un modesto viadotto.

Per l'ultimo tratto, la scelta di seguire il tracciato "romano" (fig. 6) è stata perseguita per evitare di inserirsi nell'"ecosistema" della casera Collinetta di Sotto, meta turistica e di pregio ambientale.

Una possibile alternativa al tratto finale potrebbe essere quella di seguire, dopo la galleria, il tracciato proposto da un gruppo di locali. Guidati dal desiderio di ristabilire prima possibile un accesso al passo, essi hanno proposto la realizzazione di un tracciato "forestale" (una strada da 3,50 metri di larghezza, fig. 6) da realizzarsi in estrema velocità, in meno di sei mesi. Il loro tracciato, all'uscita della galleria che verrebbe in questa prima fase realizzata con diametro ridotto (5,00 metri) e non rivestita, rimane basso e si ricollega all'attuale viabilità prima della sua ultima galleria. Se questo intervento fosse realizzato, costituirebbe un'ottima viabilità di cantiere per la realizzazione della nostra proposta e la loro galleria un prezioso "foro pilota" per la realizzazione della galleria finale, di diametro maggiore.

La proposta prevede tutta una serie di opere per attraversare i rii esistenti (Monumentz e Collinetta) e altri impluvi, tutti generalmente attraversabili con modesti ponticelli o "tombotti" scatolari. L'unica opera di scavalco aereo di una qualche significatività è il già citato viadotto – sette campate da 17,50 metri di luce, lungo circa 120 metri – in prossimità del passo. A ciò si aggiunge un tratto di galleria naturale (di poco più di 200 metri di lunghezza), una galleria paramassi all'ingresso della galleria naturale e un'altra galleria paramassi poco dopo il distacco dell'opera dal terzo tornante della strada esistente (fig. 7).

Ci sono poi tutta una serie di opere di sostegno della sede stradale, a valle, e del terreno a essa soprastante, a monte, tutte realizzabili con muri di sostegno in calcestruzzo opportunamente rivestiti in pietra, eventualmente sostituibili in molti casi da opere "più ambientali" come, ad esempio, scogliere o terre rinforzate.

I vantaggi della nostra soluzione sono innanzitutto la sicurezza, in quanto tutto il tracciato si pone al di fuori di ogni perimetrazione di pericolosità geologica e valanghiva.

Da un punto di vista ambientale, la strada si sovrappone in buona parte ad aree già interessate da viabilità, passa in parte in galleria e le sue parti nuove non interessano aree di pascolo.

Inoltre, non si rischia, come potrebbe fare la galleria mediana, l'intercettazione del complesso sistema sotterraneo del Fontanone di Timau, la più importante risorgiva carsica del Friuli.

A nostro avviso, quanto proposto



↓

Fig.5

La nostra proposta di variante, in rosso, con sovrapposte le opere principali:

- nuova strada (colore rosso)
- galleria naturale (colore grigio)
- galleria artificiale (colore verde)
- ponte (colore giallo)
- ponticelli o tombotti (colore rosa)

(su base Tabacco®, fig. 9, Alpi Carniche, Carnia centrale)

↓

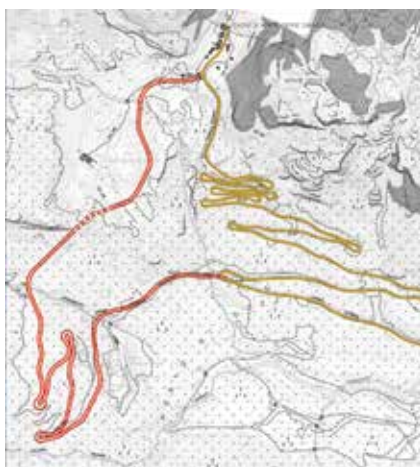
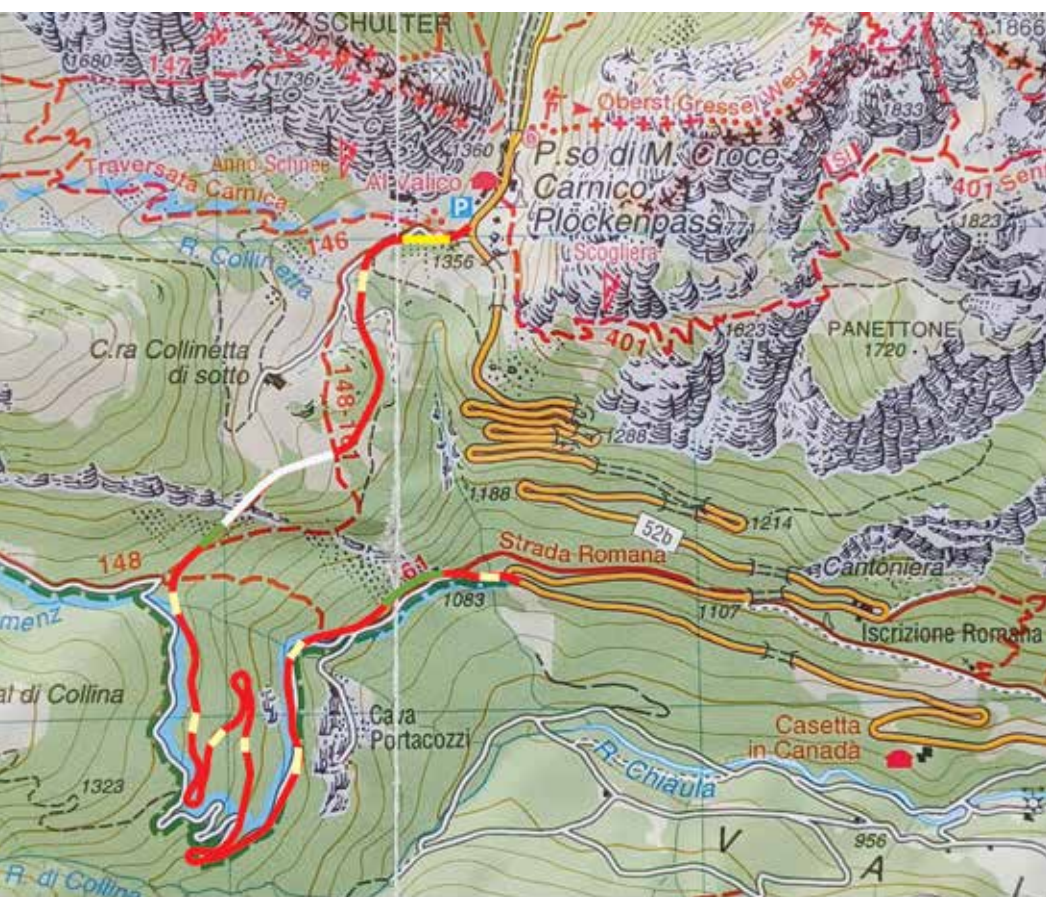
Fig. 6

La nostra proposta di variante, in rosso, affiancata alla via Romea Julia Augusta, in giallo, e alla proposta dei locali di apertura di una viabilità “forestale” da realizzarsi in tempi brevissimi per permettere il più celere ripristino dell’accesso al passo, in tratteggio bianco (su base Tabacco®, fig. 9, Alpi Carniche, Carnia centrale)

↓

Fig. 7

La nostra proposta (colore rosso) accanto alla strada statale 52bis esistente



permette di minimizzare l’impatto ambientale dell’intervento e di continuare a utilizzare il passo, con tutte le implicazioni sociali, economiche e turistiche che “si tira dietro” da più di 2000 anni.

Costi e tempi

Quando si affronta un progetto, il committente vuole sempre sapere subito “quanto costa e quando sarà realizzato”. In una fase preliminare come questa la stima non è mai precisa, mancando un progetto definito in ogni sua parte. Da parte nostra abbiamo cercato di valutare i costi dell’intervento proposto in modo abbastanza dettagliato, computando tutte le opere e le quantità individuate dal progetto. Lo stesso non si può dire per lo studio austriaco e le proposte Anas, che non avendo un progetto alla base hanno solo potuto stimare a “importi medi” i valori delle opere e ciò giustifica la notevole differenza sugli importi complessivi di cui ora andremo a dirvi.

Lo studio austriaco riporta i costi dei tre scenari prospettati. Nella tabella 2 sono riportati i valori indicati dello studio austriaco attualizzati ad oggi con un incremento del 30% rispetto alla stima iniziale del 2019. Per la nostra variante, i costi inizialmente valutati sono stati anch’essi aggiornati e conducono ad un valore dell’opera di circa 61,43 milioni di €. Nella stessa tabella vengono anche riportati gli importi previsti dall’ANAS a livello di confronto.

Ciò che comunque risulta chiaro, è che la soluzione proposta è la più “equilibrata” da un punto di vista economico tra le due nazioni, mentre ogni altra soluzione con galleria carica la parte austriaca di un “far-



dello” ben più pesante di quello italiano... giustificando da solo la scelta austriaca di ritenere l’adeguamento dell’esistente come la soluzione da loro preferita. Per noi italiani, da un punto di vista economico, non cambia un granché tra una soluzione e l’altra.

La tabella 3 riporta invece una stima dei tempi previsti per la realizzazione delle varie soluzioni. La stima è stata fatta da noi, prevedendo tempi di approvazione del progetto “mediamente rapidi” e considerando di realizzare in tradizionale il tunnel mediano (esplosivo) e con TBM (Tunnel Boring Machine) il tunnel lungo. In parallelo sono proposti anche i tempi previsti da Anas. Nella stima Anas ci sono anche i tempi per riattivare la viabilità esistente che prevede in nove mesi di riaprire la strada e in altri nove mesi di realizzare ulteriori opere di protezione nel tratto crollato (prolungamento delle gallerie esistenti).

Conclusioni

La recente frana ha riacceso gli interessi sulla pericolosità della strada del passo di monte Croce Carnico, la strada statale 52bis “Carnica”, evidenziando la necessità di soluzioni alternative che riescano a mantenere il collegamento tra le comunità di confine che, per quanto non ci si aspetti, si presenta oggi vivo e socialmente significativo come forse mai avvenuto prima nella storia.

La nostra proposta di variante del tracciato stradale si dimostra in grado di ottimizzare tutta una serie di esigenze, spesso contrastanti tra loro, in cui si evidenzia quella della sicurezza del percorso, causa principale dell’auspicabile dismissione della viabilità esistente. Inoltre, permetterebbe di mantenere il valico del passo con una strada “aperta”, tipica dei grandi valichi alpini italiani, permettendo di continuare a fruire di un territorio montano di incomparabile bellezza.

BIBLIOGRAFIA

- CCE ZIVILTECHNIKER GMBH, *Strada del Passo di Monte Croce Carnico B110. Studio di fattibilità*, Land Kärntner, marzo 2019
- PUNTE CAPELLARI & ASSOCIATI INGEGNERIA, ALPE PROGETTI SRL, *Variante Strada Statale 52bis dal km 28 al passo di Monte Croce Carnico, studio di fattibilità*, dicembre 2019
- ANAS, GRUPPO FS ITALIANE, S.S. 52bis “Carnica”. *Evento franoso del 2 dicembre 2023: valutazione delle alternative progettuali*, gennaio 2024
- ASSOCIAZIONE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI UDINE, UNIUD, *Monte Croce Carnico. Una strada “difficile”. Storia, geologia e nuovi progetti*, convegno c/o Università di Udine, 30 gennaio 2024