

3E Ingegneria srl



CLIENTE - CUSTOMER



TITOLO - TITLE

Nuovo elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO (Italia) – WÜRMLACH (Austria)" (Merchant Line)

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geologica



					SIGLA - TAG
					024.18.02.R04
0	Prima emissione	3E/LINEA	AAE	10/10/18	LINGUA-LANG. PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	I 1 / 42

 <p>3E Ingegneria srl</p>	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		2/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO.....	5
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
2.2	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	5
2.3	IDROLOGIA.....	12
2.3.1	ACQUE SUPERFICIALI.....	12
2.3.2	ACQUE SOTTERRANEE.....	19
	TAVOLA 1.....	20
	TAVOLA 2.....	20
3	PERICOLOSITÀ SEGNALATE IN DOCUMENTI UFFICIALI.....	25
3.1	PERICOLOSITÀ IDRAULICA E GEOLOGICA.....	25
3.2	PERICOLOSITÀ VALANGHIVA.....	29
4	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	30
4.1	VALUTAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI.....	32
4.2	RICHIAMI ALLE NTC 2018.....	35
4.3	LINEAMENTI TETTONICI E SISMICITÀ DELLA ZONA.....	35
5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	40
6	BIBLIOGRAFIA.....	42

ALLEGATI AL TESTO

- 1 Inquadramento territoriale
- 2 Situazione geologica Passo di Monte Croce Carnico
- 3 Carta dell'acclività
- 4 Acque superficiali
- 5 Schema geologico delle Alpi Carniche
- 6 Zonazione sismica

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		3/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

1 PREMESSA

Alpe Adria Energia S.r.l. (AAE), società equamente partecipata da Enel Produzione S.p.A. e Alpe Adria Energy Line S.p.A. (AAEL), ha predisposto il progetto definitivo per la realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato a 220 kV in semplice terna per il collegamento della nuova stazione di smistamento di Würmlach (in territorio austriaco) con la esistente stazione elettrica a 220 kV di Somplago (in territorio italiano).

In particolare, Alpe Adria Energia intende avvalersi della facoltà di realizzare a proprio carico una nuova linea elettrica di interconnessione con l'Austria, nell'ipotesi di ottenere prossimamente l'esenzione dalla disciplina che prevede il diritto di accesso di terzi a tale nuova capacità di interconnessione, così come previsto nell'art. 1- quinquies della L. 290/03 (Legge Marzano) nonché nel Regolamento n° 714/09 della Commissione Europea. Alla fine del periodo di esenzione le opere saranno cedute al gestore della rete di trasmissione nazionale ed entreranno a far parte della rete pubblica di trasmissione.

Tale iniziativa viene promossa in un quadro normativo locale della Regione Friuli Venezia Giulia, teso a "promuovere azioni e iniziative volte a conseguire con equilibrio il contenimento e la riduzione dei costi dell'energia, anche con misure per favorire il suo acquisto organizzato, l'importazione dall'estero e l'aggregazione di società di servizi energetici" (Art1, LR 19/12).

Con l'approvazione del Piano Energetico Regionale (PER 2015) la Regione ha ribadito l'importanza delle connessioni transfrontaliere, specificando una netta preferenza per la realizzazione delle suddette linee in cavo interrato.

Il presente progetto nasce dalla modifica di quello dell'elettrodotto misto aereo-cavo a 220 kV promosso da AAE, ed è frutto dell'integrazione delle iniziative preesistenti di AAE ed AAEL per lo sviluppo di un «PROGETTO UNICO», in soluzione completamente interrata, in ottemperanza a quanto auspicato dal citato PER 2015, come illustrato schematicamente nella figura che segue.

 <p>3E Ingegneria srl</p> <p>L IN E A</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV</p> <p>“SOMPLAGO – WÜRMLACH ”</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		4/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		



La presente relazione si riferisce al solo tratto su territorio Italiano di tale collegamento.

Il presente elaborato è stato redatto per descrivere gli aspetti morfologici, litologici, strutturali ed idrogeologici del territorio attraversato dall'elettrodotto, per la sua stesura, finalizzata a fornire un'adeguata modellazione geologica e geotecnica del sito, ci si è avvalsi di sopralluoghi e di elementi ricavati da fonti bibliografiche.

Per una migliore comprensione dell'argomento trattato, il percorso del cavo è stato suddiviso sulla base degli elementi della CTR in scala 1:5000 (vedasi allegato 1), ciò ha portato alla redazione di n. 13 tavole, numerate partendo da Sud (centrale idroelettrica di Somplago).

Le caratteristiche geologiche e di pericolosità idraulica e geologica in prossimità del tracciato sono state descritte riferendosi ad una fascia di larghezza pari a 250 m.

Nel seguito della trattazione si fa riferimento alle singole tavole.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		5/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

2 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO

2.1 Inquadramento territoriale

Considerando le unità orografiche-geologiche in cui è stata suddivisa la regione (Gortani, 1960) risulta che il tracciato del cavidotto attraversa, partendo da Sud, porzioni delle Prealpi Carniche, delle Alpi Tolmezzine e della Catena Carnica:

le Prealpi Carniche si estendono a Sud e a Ovest del Fiume Tagliamento;

le Alpi Tolmezzine (o Carniche Meridionali) poste a Sud delle Carniche si sviluppano fino all'alto corso del Fiume Tagliamento

la Catena Carnica è espressa morfologicamente dall'allineamento delle valli che collegano, in senso Ovest-Est il Cadore con il Tarvisiano.

2.2 Caratteristiche geomorfologiche

Partendo dalla centrale idroelettrica di Somplago (q. 197 m s.l.m.m.) il tratto iniziale del cavidotto si sviluppa nella parte settentrionale della valle in cui si trova il Lago di Cavazzo. L'origine della depressione che ospita il bacino lacustre può essere ascritta a fenomeni di sottoescavazione glaciale a ridosso della soglia carbonatica del Cuel di Mena percorsa dal grande ghiacciaio wurmiano del Tagliamento.

Il tracciato del cavidotto prosegue lungo la S.R. n. 512 e dopo aver attraversato il Rio Pusala-Schiasazze, in una zona caratterizzata da depositi alluvionali e fluvioglaciali, lambisce la parte basale del Cuel Mulimiela, colle su cui sorge l'abitato di Cesclans.

Il colle, caratterizzato da una morfologia a profilo concavo, è costituito da depositi alluvionali cementati (conglomerato) ascrivibili al paleo-Tagliamento e vistosamente deformati dall'attività di neotettonica che ha interessato il territorio (Tavola 1).

Superato l'abitato di Somplago il tracciato prosegue lungo la viabilità principale verso Mena. In questo tratto il sedime stradale è limitato, ad oriente, dai calcari micritici (Calcere del Dachstein) che formano la dorsale su cui si trova il piccolo abitato e, ad occidente, da una bassura parzialmente riempita da detrito di falda e frana. Successivamente, si snoda tra gli ammassi conglomeratici riferibili al "sintema di Ceslans e, con minore estensione al "sintema

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		6/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

dell'Ambiesta" (Carta geologica d'Italia Foglio 049 Gemona del Friuli) e gli ammassi calcarei affioranti a Nord-Est.

Il "sintema di Cesclans" è formato da conglomerati ben cementati, clasti subarrotondati carbonatici ed in subordine ibridi, silicei, metamorfici e vulcanici, matrice arenaceo-siltitica, tessitura clasto-sostenuta, stratificati; si intercalano livelli decametrici di sabbie limose e limi laminati. Simile per costituzione, ma ritenuto più antico è il "sintema dell'Ambiesta".

Presso la punta meridionale della Palude Vuarbis (stretta vallecchia fossile tra due dislocazioni tettoniche occupata da depositi paludosi e torbosi) il cavidotto si discosta dalla S.R. n. 512 e prosegue lungo la viabilità secondaria che si sviluppa nell'antica piana alluvionale del Fiume Tagliamento, attualmente solcata dal Torrente Faeit. Questo viene attraversato a sud dell'abitato di Cavazzo Carnico. Questa zona presenta una morfologia subpianeggiante con terreni posti in debolissimo declivio verso est e costituiti da alluvioni grossolane con prevalenza di sabbie e ghiaie fini con qualche ciottolo, a testimoniare la ridotta capacità di trasporto del Torrente Faeit in prossimità della confluenza nel Tagliamento.

Dal punto di vista litostratigrafico nelle *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 del Foglio 049 "Gemona del Friuli"* (Progetto CARG) i terreni della piana di Cavazzo sono compresi nell'*Unità superiore dei bacini secondari* (BTR) (Pleistocene superiore – Olocene). Trattasi di un'unità informale che comprende le alluvioni di conoide del T. Faeit presso Cavazzo Carnico e della piana di Somplago formatesi durante e dopo l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM). Le facies prevalenti sono date da depositi alluvionali e fluvioglaciali costituiti da ghiaie sabbiose carbonatiche, con ciottoli subarrotondati, da classate a mal classate, con tessitura clasto-sostenuta, da sabbie debolmente limose, con tessitura matrice-sostenuta, da limi sabbiosi. L'addensamento dei depositi è variabile. L'ambiente deposizionale è tipico di corsi d'acqua a carattere torrentizio, generalmente di conoide alluvionale

Poco a valle della sponda in destra idrografica del Fiume Tagliamento il tracciato prescelto si innesta nella S.S. n. 52 Carnica. (Tavola 2).

Per l'attraversamento del fiume si prevede di ancorare (operazione di staffaggio) l'elettrodotto alla struttura del ponte esistente.

In sponda sinistra del Fiume Tagliamento, il percorso del cavidotto ricalca quello della S.S. che si estende, in rilevato, nella parte meridionale della Zona industriale Sud di Tolmezzo. La zona è stata realizzata in corrispondenza di una superficie originatasi in seguito alla sovrapposizione ed

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		7/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

interdigitazione del materiale alluvionale trasportato dal Fiume Tagliamento e da quello pertinente al conoide di Rivoli Bianchi.

Stante la loro morfogenesi, i sedimenti che formano la zona industriale sono costituiti da ghiaie-sabbiose con intercalate lenti di materiali più fini limoso-sabbiosi. La variazione di granulometria all'interno dell'ammasso detritico è strettamente connessa con la morfologia dei sistemi fluviali e in particolare all'alternarsi di fasi di sovralluvionamento e di erosione. Le alluvioni recenti ed attuali poggiano sul materiale clastico trasportato e deposto nel periodo immediatamente postglaciale (depositi fluvioglaciali), quando la progressiva ablazione dei ghiacciai würmiani, che coprivano i rilievi della Carnia, forniva un cospicuo apporto sia liquido che solido. I depositi fluvioglaciali sono stati successivamente coperti da alluvioni più recenti. Si rammenta che, in considerazione dell'intensa fratturazione, dovuta sia a motivi tettonici sia ai normali processi morfodinamici (cicli di gelo-disgelo), che caratterizzano la compagine rocciosa affiorante nei bacini idrografici, il trasporto solido dei fiumi montani è ancora notevole, come attesta l'elevato trasporto solido dei rii che solcano il conoide dei Rivoli Bianchi e dello stesso Fiume Tagliamento.

I sedimenti sono prevalentemente incoerenti, tuttavia nella zona le terebrazioni eseguite hanno intercettato livelli di conglomerato anche a modesta profondità. Nella stessa zona, un sondaggio meccanico eseguito nel settore sud-orientale ha intercettato ad una profondità dal piano di campagna compresa tra 4,00 e 7,50 m dei livelli di torba che possono essere riferiti ad aree paludose formatesi in corrispondenza dei canali fluviali abbandonati. (Tavole 3 e 4).

Poco a monte della zona industriale di Tolmezzo si riscontra l'immissione nel Fiume Tagliamento del Torrente But il cui alveo è lambito dalla S.S. 52 bis Carnica, lungo la quale procede il restante percorso dell'elettrodotto.

La valle del Torrente But, nota come Canale di San Pietro (dall'omonima antica pieve che sovrasta l'abitato di Zuglio), si contraddistingue per la morfologia modellata dall'azione esarativa glaciale. La valle del But, verso Timau, conserva ancora perfettamente il tipico profilo a U e alcune depositi laterali di chiara origine glaciale.

Localmente, come nel caso del rio Moscardo, l'erosione fluviale e i fenomeni franosi successivi hanno parzialmente alterato i caratteri morfologici glaciali i quali, tuttavia, sono tutt'ora ben riconoscibili nelle residue morene, sia laterali che di fondo, nei circhi glaciali delle quote più alte e nei rilievi montonati.

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		8/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

A Nord di Tolmezzo, il tracciato stradale si sviluppa sul materiale clastico formato dal detrito di falda e frana che ammantava la base dei versanti del Monte Strabut, sovrapponendosi alle antiche alluvioni trasportate dal Torrente But.

Nei pressi del carcere di massima sicurezza la strada interseca alcuni dei rii che drenano i versanti del Monte Strabut (Tavola 5). Più a monte (Tavola 6) la strada statale è lambita dall'alveo attivo del But, marcatamente spostato verso la sponda in sinistra idrografica. Si rammenta che il tratto stradale in prossimità della località Tramba è stato oggetto di interventi di sovraelevazione e di allargamento nei primi anni del 2000. Tale tratto era stato pesantemente danneggiato ed eroso nel corso dell'evento alluvionale del novembre 1996.

In corrispondenza della località Tramba, il But riceve il Rio Frondizzon. In questo punto la valle del rio si amplia e alle ripide pareti rocciose del tratto in forra si sostituisce una modesta varice che è stata sovralluvionata durante le piene più rilevanti e concomitanti con quelle del But.

A monte della località Tramba la strada, verso oriente, è delimitata dagli affioramenti rocciosi costituiti da calcari micritici marnosi riferibili alla Formazione triassica del Werfen. Il tracciato prosegue sui depositi alluvionali del But, tra gli abitati di Cadunea e Cedarchis la Strada Statale attraversa il Torrente Chiarsò, principale affluente del But (Tavola 7).

A Nord di Cedarchis il percorso si sviluppa tra l'alveo fluviale, incuneato nella stretta di Zuglio, e la base del versante occidentale del Monte di Cabia formato dai litotipi arenacei della Formazione di Werfen, che in Carnia raggiunge spessori di 700 – 800 m ed è formata in gran parte da rocce calcaree, ma nella parte intermedia della formazione si intercala un potente orizzonte rosso (spessore 200 m) costituito da areniti e peliti (Membro di Campil).

Nei pressi di Arta Terme la strada statale attraversa il Rio Rovina per poi proseguire sugli ampi conoidi di deiezione, costituiti da materiale detritico molto eterogeneo sia sotto il profilo granulometrico, che petrografico, costruiti dai rii Rovina, Radina e Randice su cui sorgono gli abitati di Arta, Avosacco e Piano. La Strada Statale attraversa i tre rii che, in tempi diversi, sono stati oggetto di interventi di adeguamento idraulico eseguiti, principalmente, in corrispondenza della loro immissione nel Torrente But.

Il Rio Randice drena l'ammasso detritico riferibile alla doppia frana che ha coinvolto, all'incirca 10.000 anni fa, i versanti dei monti Rivo e Cucco sbarrando il Torrente But. Il conseguente effetto diga diede origine ad un bacino lacustre di vaste proporzioni che si estendeva fino a Paluzza. (Sulla base di analisi al carbonio ¹⁴C eseguite su frammenti lignei rinvenuti nei

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		9/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

sedimenti, la formazione del lago è stata fatta risalire a circa 10.000 anni. Si ritiene che il lago sia stato presente per circa 5000 anni). Successivamente, la forza erosiva delle acque del But smantellarono lo sbarramento, determinando le superfici terrazzate ancora oggi riconoscibili nella vallata.

A monte del Rio Randice (Tavola 8) la strada prosegue seguendo l'andamento del corso del But, localmente verso oriente è sovrastata dagli affioramenti dei litotipi del Werfen.

Presso il Ponte di Sutrio il But curva verso occidente e conseguentemente la Strada Statale si allontana dall'alveo passando l'abitato di Rivo esteso tra i rii di Centa, a Sud e Baiaz a Nord (Tavola 9).

In corrispondenza dell'abitato di Paluzza (Ponte di Cercivento), il cavidotto devia dalla Strada Statale per proseguire a tergo dell'argine che delimita l'alveo del But, dopo aver attraversato il Torrente Pontaiba, altro importante affluente in sinistra idrografica.

Al termine dell'abitato di Casteons, a Sud della Torre Moscarda, posizionata su uno sperone roccioso formato da litotipi arenitico-pelitici (Flysch ercinico – Formazione del Dimon) il cavidotto si riallaccia alla Strada Statale (Tavola 10) proseguendo verso Nord dopo aver attraversato il Rio Stauluz. A valle della località Case Moscardo la Statale si discosta dall'antico tracciato stradale spostandosi verso Ovest lungo il viadotto che attraversa la confluenza Rio Moscardo-Torrente But. Per circa 450 m la Statale si mantiene in destra idrografica del But per poi scavalcarlo e, nuovamente, risalire sulla sponda sinistra.

Si rammenta che il Rio Moscardo ha eroso la notevole massa detritica pertinente all'antica frana della Muse. Il toponimo potrebbe essere stato mutuato dal tedesco *Muse* con il significato di poltiglia, che ben evidenzia il materiale preso in carico dalla colata torrentizia propagatasi lungo la profonda incisione del Rio Moscardo. Ancora oggi il rio rende mobile l'impasto caotico della frana e attraverso le proprie colate (mud e debris flow) lo fa fluire verso il But.

Nel 1977 una colata detritica, di eccezionali proporzioni, ha reso inagibile il vecchio ponte in ferro sul rio con il piano carraio in tavolame, rendendo necessaria la costruzione della variante della Statale con i due attraversamenti del But.

Superato l'ampio conoide costruito dal Rio Moscardo la statale raggiunge la località Muse dove affiorano le formazioni rocciose arenitiche-pelitiche riferibili alla Formazione dell'Hochwipfel. Tra Muse e Casali Sega la strada lambisce l'area, occupata, in epoca storica, dal *Laghetto di Casali*

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		10/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Sega. Quest'ultimo fino al 1860 poteva essere attraversato in barca, pochi anni dopo il piccolo bacino lacustre fu riempito dai detriti trasportati dal Rio Moscardo e scomparve.

La strada prosegue fino a raggiungere la parte meridionale di Timau dove il cavidotto si smarca dalla statale per proseguire a tergo dell'imponente vallo paramassi costruito per proteggere l'abitato sia dai fenomeni franosi che da quelli valanghivi.



Fig. 1 Il tracciato del cavidotto a Timau (linea rossa)

Il vallo può essere definito come un'ampia trincea, larga 15 m profonda da 5 a 7 m delimitata a valle dal rilevato costruito con il materiale di scavo.

Per la manutenzione del vallo erano state realizzate due piste carrabili che verranno seguite dal tracciato del cavidotto.

Dopo aver superato il Fontanon di Timau, che è una delle più grandi sorgenti dell'arco alpino orientale con una portata media di superiore a 1000 l/s, il cavidotto si ricollegherà al percorso stradale.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		11/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Per quanto concerne questa zona, merita un cenno la grande frana che ha coinvolto il versante settentrionale del Monte Terzo in destra idrografica del Torrente But. La frana, ritenuta la conseguenza del rapido allentamento della pressione glaciale sul versante montuoso, ha continuato ad essere attiva fino ai giorni nostri. Malgrado fosse avvenuta sulla sponda opposta a quella percorsa dalla Strada Statale il piede della frana avrebbe potuto sbarrare il corso del But e coinvolgere anche l'infrastruttura viaria e l'abitato di Timau. Per tale motivo negli anni '80 del 1900 si è provveduto ad una radicale ed efficace sistemazione del versante mediante la realizzazione di pozzi drenanti di notevoli dimensioni.

Superato Timau la strada continua a salire lungo la testata valliva sovrastata da vaste falde detritiche che si distribuiscono alla base delle pareti rocciose più ripide e fratturate (Creta Timau). Le falde detritiche sono alimentate dal crollo di frammenti e porzioni di roccia calcarea sgretolata in risposta ai fenomeni di crioclastismo.

Il detrito di falda mescolato con i depositi di origine glaciale copre il substrato roccioso rappresentato dai litotipi ascrivibili alla Formazione dell'Hochwipfel.

A circa 1080 m s.l.m.m. si prevede di lasciare il tracciato, completato nel 1933, della Statale, che sale al passo di Monte Croce Carnico, e di proseguire in sinistra idrografica del Rio Collinetta.

Utilizzando il modello del terreno (DTM) fornito dal Servizio cartografico regionale è stata realizzata la Carta delle pendenze (allegato 2) dalla quale si evince come il segmento che si discosta dalla Strada Statale riguardi un settore di versante con pendenze a tratti superiori a 40°.

Il substrato roccioso è costituito da calcari del Devoniano, carsificati e fratturati. In superficie sono presenti massi di rilevanti dimensioni pertinenti alle antiche frane di crollo.

I calcari che costituiscono la zona fanno parte della successione calcarea-devoniana carbonifera inf. che caratterizza la Catena Paleocarnica originata da una serie di compressioni che, intorno a 315 milioni di anni fa, hanno coinvolto il territorio studiato (orogenesi ercinica).

All'incirca a quota 1320 m s.l.m.m. il cavidotto si riallaccia alla statale proseguendo verso il valico di Monte Croce Carnico. Il valico è collocato lungo il confine italo-austriaco sulla linea di spartiacque di prim'ordine tra il bacino idrografico del Mare Adriatico (territorio italiano) e quello del Mare Nero (territorio austriaco). Si ritiene, che il passo rappresenti la testimonianza della cattura fluviale, operata nella zona di Timau, in seguito al crollo del diaframma roccioso che

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		12/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

separava il medio e l'alto But. In seguito, i ghiacciai wurmiani hanno preso in carico il materiale franato determinando l'attuale morfologia del passo (vedasi allegato 5).

2.3 Idrologia

2.3.1 Acque superficiali

Il tracciato del cavidotto segue, per la maggior parte del suo percorso, la viabilità esistente che presenta numerosi attraversamenti di aste idriche di varia importanza: alcune sono incisioni torrentizie quasi sempre asciutte, altre corsi d'acqua piuttosto rilevanti con ampi bacini imbriferi e soggetti, in concomitanza con eventi pluviali intensi, a piene significative con notevole carico sia liquido che solido. In risposta alla forte erodibilità delle rocce affioranti nei bacini, i fenomeni di colata detritica (mud e debris flow) sono piuttosto frequenti.

Il territorio oggetto di studio è stato interessato da numerosi eventi alluvionali che hanno pesantemente danneggiato anche la sede della Strada Statale. Rilevanti sono stati gli eventi del novembre 1966 (il But è straripato nel tratto finale), del settembre del 1983: "passare per Arta per andare nell'Alta valle del But è impossibile: il fiume ha divorato la carreggiata della statale che porta al passo di Monte Croce Carnico, la voragine è un grande morso nell'asfalto..... Verso Paluzza, una frana enorme, 40 m di lunghezza e 5 di altezza, interrompe ancora la statale 52 bis e del novembre 1996 "due ruscelli che confluiscono nel But in località Tramba hanno causato lo straripamento del torrente con l'interruzione al traffico della statale 52.... a Paluzza il Rio Centa ha rischiato di tracimare.... Preoccupa la situazione del But sul Moscardo".

Condizioni di criticità si sono avute anche nel mese di gennaio 2014.

Di seguito, partendo dalla Centrale di Somplago, verranno richiamate e brevemente descritte le principali aste idriche intersecate dal tracciato (vedasi allegato 2).

Rio Pusala-Schiasazze

L'attraversamento di questo rio, che drena le acque provenienti dal colle di Cesclans avviene a circa 250 m dal punto di inizio del cavidotto.

Nel tratto di interesse, posto poco a valle del vecchio ponte romano, il rio è stato oggetto di interventi di rettifica e canalizzazione, in corrispondenza del ponte il fondo alveo è rivestito in pietrame e le sponde in cls.

 <p>3E Ingegneria srl</p>	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		13/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Il rio è il principale immissario del Lago di Cavazzo. La superficie del bacino è di 6,55 km².

Torrente Faèit

L'antica piana alluvionale del Fiume Tagliamento a Sud di Cavazzo carnico è attraversata dal Torrente Faèit. Il torrente, affluente di destra del Tagliamento, si origina a Sella Chianzutan e scende verso est drenando le acque del versante settentrionale della dorsale del Monte Faèit. Incide la dorsale conglomeratica a valle di Cavazzo Carnico e dopo aver costruito un modesto conoide si immette nel Fiume Tagliamento.

In coincidenza del punto prescelto per l'attraversamento è presente un guado realizzato con pietrame intasato con calcestruzzo. Le sponde del torrente consentono di osservare il materiale detritico inciso dalla corrente idrica. (vedasi documentazione fotografica).

Fiume Tagliamento

Il Fiume Tagliamento verrà attraversato utilizzando il ponte lungo la S.S. n. 52 Carnica: alla prima parte del tracciato sviluppatasi in sponda destra dell'importante fiume, segue il tratto, a ridosso della zona industriale di Tolmezzo, in sponda sinistra.

Torrente But

La maggior parte del percorso dell'elettrodotto si sviluppa lungo la valle del Torrente But. Il torrente ha una lunghezza massima di 33,4 km e si sviluppa all'interno di una valle glaciale molto ampia formata, in gran parte, dalla escavazione del ghiacciaio della Gail confluyente dalle soglie di Monte Croce e di Pramsoio. La superficie del bacino è di circa 328 km², la quota massima è 2.717 m, quella minima 303 m, la pendenza media dell'asta è pari all'8%.

Per tradizione, il Fontanon di Timau, sorgente carsica le cui acque raggiungono il fondovalle con un salto di circa 50 m, rappresenta la sorgente del But. Tuttavia, la sorgente vera e propria è posta molto più a monte e va identificata con quella del Rio Chiaula che viene considerato un affluente di destra.

Il corso del But è stato sbarrato più volte in epoca storica da enormi frane che hanno dato luogo a vasti laghi, successivamente svuotatisi per erosione delle soglie di sbarramento.

Dopo l'unione con il Rio Collinetta, il But piega bruscamente a sud, disperdendosi nell'ampio letto alluvionale che anticamente ospitava il lago Moscardo. L'acqua ricompare più a valle nella

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		14/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

conca tra Paluzza e Sutrio, antica sede di un altro lago. Presso Arta il corso incide uno stretto alveo fra le dolomie cariate, le arenarie ed i gessi, che provocano un notevole arricchimento in ione solfato delle acque del Tagliamento. Più a valle, a Cedarchis, il But riceve il Chiarsò, suo massimo affluente. Scorre quindi per altri sette chilometri e nella conca di Tolmezzo sfocia in Tagliamento, formando un grande cono di deiezione.

Disastroso fu l'evento alluvionale del 1958, quando poco a valle della località Laghetti le acque erosero la sede stradale interrompendo i collegamenti con l'Austria.

Durante gli eventi piovosi eccezionali (ad esempio 1966) il But tracima provocando danni ingenti. Le aree più estese o quelle più severamente colpite da fenomeni alluvionali sono localizzate in corrispondenza dell'ansa del fiume nei pressi di Timau, poco più a valle in un tratto di circa 3 km fra Muse-Laipacco-Case Moscardo, nella conca di Paluzza (dalla chiesa di S. Daniele al cimitero di Rivo) ed in tutto il tronco finale a valle di Zuglio ove viene interessato anche l'abitato di Tolmezzo.

La pericolosità del Torrente But e la gravità dei danni che provoca durante le alluvioni ai centri abitati e alle vie di comunicazione sono noti già da molti secoli e ne fanno menzione testi risalenti al 1420.

Dopo la disastrosa alluvione del 1729 il paese di Timau, che era stato edificato in destra idrografica, sul ripiano posto frontalmente al Fontanon, dove oggi si trova il santuario del Cristo, è stato spostato sulla sponda opposta alla base della Creta.

Rio delle Lastre e Rii vari – Zona artigianale sotto monte Strabut

Si tratta di modestissimi corsi d'acqua in sinistra della valle del torrente But, che riversano, per lo più, la loro portata di alcuni m³/s nel canale artificiale della "Roggia di Tolmezzo".

Si caratterizzano per il breve corso, l'andamento poco sinuoso, il profilo longitudinale non regolarizzato, le pendenze molto elevate e la tendenza all'erosione. Quest'ultima, è contrastata dalla buona consistenza della compagine rocciosa in cui s'imposta il *talweg*. La stabilizzazione degli alvei, e la riduzione significativa del trasporto solido, si è ottenuta con l'inserimento di numerose opere di regimazione idraulica (briglie e salti di fondo) e con la sistemazione dei manufatti di attraversamento lungo la Strada Statale (tombotti in cls). La superficie del bacino è di 0,22 km² per il Rio delle Lastre e 0,24 km².

 <p>3E Ingegneria srl</p>	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		15/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Rio Tramba – Frondizzon

Il rio Frondizzon è un importante affluente di sinistra del torrente But, in cui confluisce in località "Trambe" (km 3 della S.S. n° 52 bis). Le sue acque - al netto di una parte che viene convogliata nel sistema idroelettrico dell'omonimo rio Trambe mediante galleria in località Frate / Puartelóns a Illegio - allo sbocco nel fondovalle tendono a sparire nel sottosuolo per effetto dell'alta permeabilità del substrato ghiaioso.

Esso attraversa la conca di Illegio provenendo dalla sella di *Lunze*, a valle dell'abitato il corso d'acqua scorre in un profondo canalone meandreggiante. Il rio è caratterizzato da portate massime piuttosto elevate che sono in grado di far giungere fino alla foce blocchi rocciosi di alcuni decimetri di diametro. Risulta frequente il sovralluvionamento dell'area che precede la confluenza nel But. Tale area richiede con frequenza interventi di rimozione del materiale detritico al fine di evitare l'occlusione della luce del ponte lungo la statale. La superficie del bacino è di 10,97 km².

Rio Fazzanis

Il Rio Fazzanis confluisce in sinistra nel Torrente But poco a valle dell'abitato di Imponzo. È un modesto corso d'acqua che per l'elevata pendenza media (40%) è in grado di trasportare massi di 30-50 cm di diametro, dimensioni piuttosto notevoli rispetto l'esigua ampiezza, circa 3 m dell'alveo. Anche questo rio è stato oggetto di interventi di sistemazione idraulica. La superficie del bacino è di 0,73 km².

Rio Mignezza

Il rio confluisce in sinistra nel torrente But, nei pressi del km 5 della S.S. n. 52 bis, dopo aver attraversato il borgo di Imponzo.

Lungo quasi 3 km con una pendenza dell'asta del 13%, nei tratti iniziale e mediano è impostato profondamente nel substrato roccioso. Questi, in seguito ai processi erosivi favoriti dall'elevata pendenza, determina il carico solido del rio (dimensioni medie delle alluvioni sui 20 - 30 cm di diametro). Il rio è stato oggetto di una sistemazione idraulica comprendente il rivestimento in pietrame e calcestruzzo degli ultimi 500 m dei tratti spondali. La superficie del bacino è di 2,23 km².

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		16/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Torrente Chiarsò

Il Chiarsò è il maggiore affluente del But. Lungo la sua asta persistono situazioni di pericolosità che si manifestano talora in modo dirrompente. Ad esempio si rammenta la rapida asportazione di lunghi tratti della strada che collega Cedarchis a Piedim verificatasi durante i giorni dell'alluvione del 1966 e l'evento alluvionale che ha interessato la parte medio-alta del bacino nel settembre del 1983.

A valle del ponte sulla Strada Statale è stata realizzata una briglia con funzione di proteggere dai fenomeni erosivi le strutture fondazionali del manufatto. La superficie del bacino è di 125,64 km².

Rio Rovina

Il Rio Rovina si riversa nel Torrente But dopo aver lambito, a Sud, il paese di Arta Terme. Il nome stesso indica quale sia stato il grado di pericolosità di questo corso d'acqua che presenta una pendenza media del 29%. Al fine di ridurre la pericolosità idraulica, il rio è stato oggetto di interventi di sistemazione dell'alveo. Nel corso degli anni sono state realizzate opere trasversali ed un cunettone in pietrame intasato con calcestruzzo lungo 250 m. Gli interventi eseguiti hanno raggiunto pienamente lo scopo e allo stato attuale il rio non risulta più pericoloso, come dimostra la folta vegetazione che ha colonizzato e stabilizzato le sponde. La superficie del bacino è di 1,02 km².

Rio Radina

Il Rio Radina confluisce in sinistra nel Torrente But, nei pressi di Arta Terme, fra il km 19 e 20 della SS n. 52 bis. In condizioni normali le portate di questo torrente sono estremamente modeste, se non addirittura assenti, in quanto vengono captate dalle prese per gli acquedotti di Piano d'Arta e Avosacco. Tuttavia, il rio in concomitanza con forti precipitazioni acquista discrete portate con rilevante carico solido costituito, in prevalenza, da ciottoli aventi dimensioni di 5÷10 cm e massi con diametri che possono raggiungere i 50 cm. Questi ultimi vengono presi in carico dopo essere franati dalle ripide pareti rocciose caratterizzanti la testata del bacino. La superficie del bacino è di 3,06 km².

Rio Randice

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		17/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Il Rio è costituito dalla confluenza di due torrenti che nascono rispettivamente dalle pendici del M. Rivo (rio anonimo) e da quelle del M. Cucco (Rio Crete di Cucco).

Nel tronco a valle della confluenza dei due torrenti di cui sopra il Rio Randice è caratterizzato da un fortissimo trasporto solido, l'alveo è piuttosto ripido ed articolato e trova un parziale equilibrio solo verso la foce, a valle di Piano d'Arta.

Le alluvioni del Randice hanno dimensioni notevoli, ma relativamente uniformi; i diametri più frequenti si aggirano tra 10-20 cm con punte massime che solo in rari casi giungo a 50 cm. I grossi blocchi litoidi di 5/10 m³ che si riscontrano lungo il torrente non sono stati trascinati, ma provengono direttamente dai versanti caratterizzati da notevole franosità.

Come già accennato il Randice ha sbarrato più volte il corso del But dando luogo a bacini lacustri che si sono progressivamente svuotati per erosione della soglia. La superficie del bacino è di 3,82 km².

Rio Maliis

Trattasi di un torrentello che confluisce nel But nei pressi del km 13 della S.S. n. 52 bis e nel suo tratto terminale sottopassa sia la suddetta strada sia, poco più a monte, la strada panoramica che porta a Piano d'Arta, Avosacco, Arta. Ad esclusiva protezione dei ponti su queste vie di comunicazione sono state realizzate, in pietra a secco, n. 3 briglie e n. 2 salti di fondo all'interno di un cunettone lungo 50 m. La superficie del bacino è di 0,61 km².

Rio Di Centa

Il rio si immetteva nel T. But, in sinistra, dopo aver lambito l'abitato di Rivo, attualmente termina in una fossa posta a q 550 m s.l.m.m. immediatamente a monte della S.S. n. 52 bis. Per l'elevata pendenza media dell'asta principale e per la forte degradabilità dei litotipi costituenti il suo bacino il Rio di Centa era un corso d'acqua molto pericoloso che ha richiesto una radicale sistemazione negli ultimi 850 m: briglie, soglie e muri spondali per salvaguardare la viabilità. La superficie del bacino è di 1,11 km².

Torrente Pontaiba

Il torrente è per importanza, dopo il Torrente Chiarzò, il secondo affluente di sinistra del Torrente But. Per la litologia del suo bacino, caratterizzato da versanti molto franosi, è stato

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV			
	"SOMPLAGO – WÜRMLACH "			
	Relazione geologica			
	OGGETTO / SUBJECT			
024.18.02.R04	00	10/10/18	18/42	
TAG	REV	DATE	PAG / TOT	CLIENTE / CUSTOMER

oggetto di numerosi interventi di sistemazione idraulica a salvaguardia dei centri abitati e delle vie di comunicazione. Il tracciato del cavidotto attraversa il torrente a monte del ponte per Cercivento a ridosso dell'immissione nel Torrente But. La superficie del bacino è di 28,85 km².

Rio Moscardo

Il Rio Moscardo si contraddistingue per l'accentuato dissesto idrogeologico. Lungo il segmento medio alto del torrente le pareti vallive incumbenti direttamente sull'alveo e completamente prive di vegetazione (con dislivello di 60-70 m) sono costituite da rocce estramente degradabili (siltiti, arenarie ed argilliti in facies di Flysch) e riversano nell'asta quantità enormi di detriti che durante gli eventi di piena vengono ripresi dalle acque formando inarrestabili correnti fluide. Esse spesso hanno causato prolungate interruzioni della strada statale minacciando addirittura l'ostruzione dell'alveo del Torrente But.

Il rio è stato interessato da numerose opere di sbarramento per ridurre la pendenza dell'alveo e contenere il materiale detritico, tuttavia ancora oggi non si è raggiunta una soddisfacente sistemazione. Le colate detritiche del Rio Moscardo sono state oggetto di studio da parte CNR IRPI di Padova per la quantificazione del materiale che può mobilitarsi durante un evento parossitico. La superficie del bacino è di 3,68 km².

Rio Lavò

È un piccolo torrente che confluisce nel T. But nei pressi dell'abitato di Muse. Per la limitatezza del suo bacino il rio è caratterizzato da portate tali da non determinare situazioni di pericolo ed il suo alveo si può considerare ora sufficientemente stabile essendo privo di rilevanti erosioni spondali. Solo nel tronco terminale si segnala la tendenza al sovralluvionamento per il rigurgito del But. La superficie del bacino è di 0,51 km².

Rio Saleit

Nella parte medio-alta del suo corso, il rio scorre in profonde forre e dopo aver attraversato il paese di Timau confluisce nel But. Considerate l'elevate portate del rio nelle condizioni di piena, le precarie situazioni geostatiche dei versanti e l'attraversamento di un centro abitato, il Seleit è stato oggetto di una massicci interventi di sistemazione con la realizzazione di numerose briglie e muri spondali. La superficie del bacino è di 4,56 km².

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		19/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Rio del Fontanon

Fra i chilometri 23 e 24 della S.S. n. 52 bis sgorga da una ripida parete rocciosa, alla base del Gampspitz, alla quota di 900 m, una ricca sorgente carsica, costituita da varie bocche, denominata "Fontanon di Timau" le cui acque raggiungono il fondovalle con una cascata alta circa 50 m per confluire poi nel T. But dopo un percorso di 250 m.

La sorgente è utilizzata sia a scopi potabili che idroelettrici.

Rio Gaier

Il rio è caratterizzato dall'assenza di deflussi superficiali per la maggior parte dell'anno, ma in occasione delle piene è in grado di spostare volumi rocciosi di oltre 2 m³. I massi presenti nell'alveo derivano per la maggior parte dalle frequenti frane che coinvolgono i versanti, molto ripidi, che delimitano l'asta idrica. Nel tronco finale del Rio Gaier, di circa 600 m, sono state costruite tre traverse. La superficie del bacino è di 2,19 km².

Rio di Collinetta

È un altro modesto affluente del But che si riversa nel suo tratto iniziale denominato Rio Chiaula. Il Collinetta scorre nel tratto iniziale incassato nelle ripide pareti rocciose.

In sinistra idrografica del rio si prevede di far salire il cavidotto. La superficie del bacino è di 3,07 km².

2.3.2 Acque sotterranee

Gli scavi per la realizzazione del cavidotto prevedono una profondità dal piano di campagna attorno a 1,5 m.

Malgrado la modesta profondità prevista, si ritiene utile fornire qualche indicazione riguardante le falde freatiche, alimentate dalle dispersioni in subalveo dei corsi d'acqua che solcano il territorio, che potrebbero venire intercettate nel corso dell'esecuzione degli scavi, soprattutto se le operazioni vengono eseguite in concomitanze con periodi piovosi prolungati.

De seguito verranno richiamate le singole Tavole in cui è stato suddiviso il tracciato:

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		20/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Tavola 1

A partire dalla centrale idroelettrica di Somplago il percorso del cavidotto si sviluppa nella fascia di territorio solcata dal Rio Pusala-Schiasazza, l'area è relativamente depressa e soggetta a ristagni d'acqua. Si ritiene probabile che gli scavi possano intercettare limitati adunamenti acquiferi sostenuti da terreni a granulometria fine limoso-argillosa ascrivibili ai sedimenti lacustri.

Tavola 2

Dalla pianura di Somplago il tracciato sale verso l'abitato di Mena dove, malgrado la quota più elevata, gli scavi, perturbando l'assetto naturale, potrebbero intercettare le acque meteoriche infiltratesi negli ammassi rocciosi calcarei delimitanti la sede stradale.

All'altezza della Palude di Vuarbis il tracciato, utilizzando l'avvallamento che interrompe la dorsale di calcarea di Mena, prosegue nella piana di Cavazzo Carnico.

Dalla Relazione geologica redatta dal Dott. geol. D. Simonetti - "Realizzazione del nuovo volume tecnico per rilocalizzazione valvola Tagliamento nord – foglio 23, mappali 65 e 66, in comune di Cavazzo Carnico" (Variante n. 33 al PRGC di Cavazzo Carnico) si ricava quanto segue:

"La falda acquifera dai saggi esplorativi eseguiti in sito è risultata assente nei primi 2 metri di profondità dal p.c., tuttavia sono prevedibili sue oscillazioni positive significative in concomitanza con i principali eventi di piena del fiume Tagliamento con risalite fino a 2 - 5 m dal piano campagna".

Tavole 3 e 4

Fino al collegamento con la S.S. n. 52 Carnica permangono le problematiche idrogeologiche caratterizzanti la piana che si estende tra Cavazzo Carnico ed il Fiume Tagliamento sopra descritte, in riferimento alla Tavola 2.

Successivamente, il tracciato dell'elettrodotto è vincolato dapprima al ponte sul Tagliamento e poi al prosieguo della S.S. n. 52 lungo il rilevato che si sviluppa a valle della Zona Industriale di Tolmezzo.

Il rilevato stradale si eleva di circa 5,0 m rispetto al p.c. della zona industriale.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		21/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Il posizionamento del cavidotto all'interno del rilevato stradale, porta il fondo dello scavo ad una quota di sicurezza rispetto alla risalita della falda freatica che, in condizioni eccezionali, nella zona può raggiungere il piano di campagna.

Varie perforazioni eseguite nell'ambito della Zona Industriale hanno messo in luce come il sottosuolo sia interessato da una falda idrica di tipo freatico caratterizzata, nel corso dell'anno, da notevoli variazioni della sua profondità. La quota della superficie freatica rispetto al piano di campagna varia infatti da qualche m a circa 20 m. L'esame dei dati di uno dei pozzi a servizio della cartiera, relativi al 1984 (anno significativo per la completezza delle misure) ha messo in luce come le maggiori profondità della falda siano state registrate nei mesi di febbraio e dicembre, mentre le minori nei mesi di giugno e ottobre. Comparando la profondità della falda idrica con i dati idrometrici relativi al Fiume Tagliamento (Stazione di Pioverno del Servizio Idrografico e mareografico nazionale) risulta evidente la connessione tra i periodi di piena del fiume e l'innalzamento della falda idrica.

Oltre all'apporto delle perdite di subalveo del Tagliamento e del But, la falda è alimentata dalle acque meteoriche che si infiltrano nella potente coltre detritica che caratterizza il conoide di Rivoli Bianchi e, in modo diretto, dalle acque meteoriche. Tale complessa situazione idrogeologica è ulteriormente complicata dalla successione litologica della zona che, in relazione alla sua morfogenesi caratterizzata dall'interconnessione tra i depositi alluvionali del Fiume Tagliamento, più fini, e quelli più grossolani trasportati dai rii che hanno costruito il conoide di Rivoli Bianchi, rende possibile la formazione di falde sospese temporanee, sostenute dalle lenti limoso-sabbiose e/o dai livelli di ghiaia parzialmente cementata.

Tavola 5

In corrispondenza del ponte sul Torrente But la S.S. n. 52 si biforca originando la S.S. 52 bis. Il percorso del cavidotto segue la S.S. n. 52 bis che si sviluppa in sponda sinistra, sviluppandosi a breve distanza dall'alveo attivo.

Un sondaggio geognostico (P217) eseguito nei pressi della sede stradale, all'incirca al km2 - 165 m della S.S., il 21/05/1985 aveva intercettato la falda freatica a -0,65 m dalla quota del p.c. (circa 348,75 m s.l.m.m.).

Per tutto il tratto corrispondente alla Tavola 5 si ritiene possibile che gli scavi possano intercettare venute d'acqua.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		22/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Tavola 6

Considerata la posizione della statale rispetto all'alveo del But e la presenza dei rii che scendono dal versante del Monte Strabut, confluendo nel torrente, si ritiene possibile che durante l'esecuzione degli scavi possano venire intercettate venute d'acqua.

Come già accennato, dopo gli eventi alluvionali del 1996, tra il km2 + 440 ed il km3 il corpo stradale è stato adeguato ed elevato di circa 2 m.

Un sondaggio geognostico eseguito il 26/11/1985 a valle dell'abitato di Imponzo (P221), circa 90 m ad Ovest della sede stradale al km5-110 m, ha intercettato la falda idrica a -6,40 m dal p.c.. Va osservato che in questa zona la corrente del But si sposta verso occidente e, conseguentemente, il livello idrico pertinente alla dispersione in subalveo risulta più profondo.

Tavola 7

Un sondaggio geognostico (P219) effettuato il 4/12/1985 a ridosso della sede stradale all'incirca al km6 in località S. Tommaso Apostolo di Cadunea e dunque nelle vicinanze dell'immissione del T. Chiarsò, ha intercettato la falda idrica a 6,80 m dal p.c.

Da Cedarchis ad Arta Terme il tracciato stradale si trova in posizione relativamente elevata rispetto all'alveo del But, tuttavia non è possibile escludere che la trincea per l'alloggiamento del cavidotto possa intercettare locali venute d'acqua sostenute dai terreni fini provenienti dal dilavamento delle rocce arenaceo, marnose.

Tavole 8, 9,10,11

Il fatto che tutto il tracciato del cavidotto si sviluppi nella zona corrispondente all'antico corso del Torrente But interessata dalla parte basale di numerosi conoidi deiezione (rii Radina, Randice, Maliis, Moscardo) porta a ritenere che nei periodi di precipitazioni intense e prolungate i terreni superficiali contraddistinti da una frazione fine percentualmente significativa possano presentarsi imbibiti e localmente saturi.

Scavi eseguiti nella Zona Artigianale di Sutrio, hanno intercettato la falda freatica a pochi metri di profondità dal piano di campagna (circa 2÷4 m): è probabile che i fori abbiano potuto richiamare l'acqua degli adunamenti acquiferi nei livelli ghiaiosi sostenuti dai limi paleolacustri poco permeabili.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		23/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Un pozzo realizzato a mano in località Casteons (non è nota la posizione precisa) ad una quota più elevata rispetto a quella del cavidotto aveva intercettato la falda idrica a 8,0 m di profondità dal p.c..

Tavola 12

Stante il tracciato prescelto si ritiene possibile che gli scavi possano intercettare locali venute d'acqua.

Tavola 13

In questo tratto il cavidotto abbandona il fondo valle del But per salire verso il valico del passo di Monte Croce Carnico lungo un ripido versante.

In generale per quanto riguarda la circolazione subcorticale che interessa i tipi litologici che possono essere intercettati dagli scavi si possono fare le seguenti considerazioni:

Copertura detritica (Permeabilità primaria per porosità)

La copertura detritica può essere assimilata ad un "suolo a granulometria grossa" formato da una miscela di ghiaia-sabbia e limo, che ingloba elementi litoidi di maggiori dimensioni. La presenza di questi ultimi è legata all'azione glaciale e successivamente alle frane che hanno interessato il territorio.

Localmente una classe granulometrica può prevalere modificando le condizioni di permeabilità dell'ammasso detritico. Infatti, variando la granulometria, varia la porosità (data dal rapporto percentuale tra il volume-somma dei vuoti ed il volume totale) e quindi la conducibilità idraulica. Le differenziazioni granulometriche sono legate sia alle caratteristiche della roccia madre, piuttosto disomogenee, (dove predominano i litotipi arenacei i suoli hanno una tessitura sabbiosa, diversamente dove vi è una maggiore estensione dei litotipi pelitici la tessitura presenta una significativa percentuale di limo ed argilla), sia a fattori morfologici (il detrito riferibile ad episodi franosi è grossolano, poco addensato e con un volume di vuoti maggiore).

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		24/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Per quanto riguarda la costituzione granulometrica del suolo superficiale, si evidenzia che la percentuale di scheletro (fusi granulometrici superiori ad 1 mm) può variare, in genere, tra il 20 ed il 40%, ma può raggiungere valori fino all'80% dove prevale il detrito grossolano. Anche la composizione della tessitura (fusi granulometrici inferiori ad 1 mm) può variare in misura sensibile a breve distanza in quanto le frazioni costituite da sabbia, limo ed argilla possono essere facilmente dilavate dalle acque meteoriche, ma anche accumularsi come avviene alla base dei versanti o negli avvallamenti.

Sulla base delle considerazioni svolte, alla copertura detritica può essere attribuito mediamente un coefficiente di permeabilità "k" variabile tra 10^{-5} a 10^{-3} m/s (permeabilità media). Tuttavia in determinate condizioni morfologiche (ad esempio le zone subpianeggianti la deposizione del materiale limoso-argilloso dilavato dai versanti. O per la presenza dei depositi lacustri, porta ad un consistente abbassamento del coefficiente di permeabilità $K < 10^{-5}$ m/s (permeabilità bassa).

Ammassi rocciosi affioranti e subaffioranti (Permeabilità primaria per porosità e secondaria per fessurazione)

La circolazione idrica negli ammassi rocciosi avviene attraverso i pori e le microfessure che caratterizzano la matrice rocciosa (permeabilità primaria) e all'interno di un complesso reticolo di vuoti dipendenti dalle discontinuità dell'ammasso roccioso (permeabilità secondaria). In generale, la permeabilità primaria della matrice rocciosa è trascurabile rispetto a quella secondaria dell'ammasso roccioso fratturato. Nei litotipi della Formazione del Werfen e dell'Hochwipfel, affioranti nella parte medio-alta del bacino del But, solo in corrispondenza degli strati arenacei la permeabilità primaria della matrice rocciosa può rivestire un minimo di significatività, tuttavia trattasi di arenarie a grana fine, compatte caratterizzate da un valore del coefficiente di permeabilità assai basso ($10^{-10} < k < 10^{-5}$ m/s). I calcari devonici che costituiscono la zona del valico qualora integri e compatti sono quasi impermeabili (matrice $10^{-12} < k < 10^{-6}$ m/s).

Sono dunque le famiglie di fratturazione e, a grande scala, le fasce di fratturazione strutturale dovute a sforzo geodinamico, che si comportano da canali di scorrimento preferenziale determinando la circolazione idrica all'interno dell'ammasso roccioso.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		25/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

3 PERICOLOSITÀ SEGNALATE IN DOCUMENTI UFFICIALI

3.1 Pericolosità idraulica e geologica

Utilizzando gli shape del Piano per l'assetto idrogeologico (2012 e successive modifiche) forniti, in data 24 luglio 2018, dall'ing. M. Cappelletto responsabile del Sistema informatico dell'Autorità di bacino con sede a Venezia sono state riportate nelle varie tavole le aree interessate da pericolosità idraulica e geologica.

Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:

- pericolosità

P4 (pericolosità molto elevata)

P3 (pericolosità elevata)

P2 (pericolosità media)

P1 (pericolosità moderata)

- elementi a rischio

R4 (rischio molto elevato) R3 (rischio elevato)

R2 (rischio medio)

R1 (rischio moderato).

Tavola 1

Il tracciato del cavidotto interseca, nel primo tratto, l'area a pericolosità idraulica P1 a cavallo del Rio Pusala – Schiasazze, e poco più avanti l'area a pericolosità geologica P3 (identificativo frana 0300210200, stato: quiescente generico). Dopo il sisma del 1976, che provocò una forte accelerazione dei dissesti, alla luce dei risultati di una serie di simulazioni di caduta dei massi, si è provveduto alla realizzazione di una barriera paramassi in c.a. che delimita la S.R. n. 512 al piede della rupe di Ceclans per un lungo tratto prossimo al centro abitato. Tuttavia, la realizzazione della barriera non ha permesso di annullare completamente la pericolosità geologica molto elevata che grava tuttora sui versanti della rupe, ma di abbassarla a valle dell'opera a grado elevato, P3 (codice dissesto: 0300210200, stato: quiescente generico).

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		26/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

(La rupe presenta nella metà superiore pareti subverticali che nel passato sono state oggetto di crolli di massi di notevoli dimensioni (> 10 m³). Tali blocchi di natura conglomeratica si rinvengono al piede dell'estesa scarpata detritica che si sviluppa dal corso del rio Pusala-Schiasazze alla strada di accesso alla stessa frazione di Cesclans).

Tavola 2

A valle dell'abitato di Mena prosegue lungo la parte occidentale della sede stradale la frana che coinvolge il versante della rupe di Ceclans classificata a pericolosità P4 (codice identificativo 0300210200A Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi).

Partendo dal punto in cui si discosta dalla S.R. n. 512, nei pressi della Palude Viarbis, il cavidotto, scendendo nell'area golenale in destra idrografica del Fiume Tagliamento, lambisce l'area a pericolosità idraulica P1, successivamente procede in area P3 per un vasto tratto fino a quasi la sponda destra del Torrente Faeit.

Guadato il torrente è presente un altro modesto areale a pericolosità P3.

A partire da S. Rocco di Cavazzo Carnico il cavidotto si snoda nella vasta zona pertinente all'antica piana alluvionale del Fiume Tagliamento, storicamente esondata, classificata a pericolosità P1.

Tavola 3 e Tavola 4

Il cavidotto continua il suo percorso in area a pericolosità idraulica P1, a destra del tagliamento, fino ad incontrare la S.S. n. 52 Carnica poco prima del ponte che porta a Tolmezzo.

Oltre il ponte, l'intera fascia di territorio pertinente alla Zona Industriale di Tolmezzo, prospiciente all'alveo del Tagliamento, ricade in area a pericolosità idraulica P1, ad esclusione del rilevato stradale che ospiterà il cavidotto che si eleva di alcuni metri dal piano di campagna.

Tavola 5, Tavola 6 e Tavola 7

Proseguendo verso l'abitato di Imponzo la S.S. n. 52 bis Carnica costeggia il Torrente But (area fluviale F, Zona settentrionale di Tolmezzo) protetta da un argine in terra e successivamente prosegue in rilevato fino all'incrocio con Via della Vittoria. La fascia di territorio che si estende tra la strada e l'alveo attivo del But (carcere di massima sicurezza) rientra in area a pericolosità

 <p>3E Ingegneria srl</p>	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		27/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

idraulica P1 che termina contro l'argine a protezione della parte meridionale del rettilo adeguato e rialzato nel 2000.

In località Tramba si segnala l'alveo del Rio Frondizzon con la zona a pericolosità idraulica elevata P3 delineata in seguito agli eventi alluvionali che hanno coinvolto la confluenza con il But (1996).

Passata la località Tramba la Statale, verso oriente, è sovrastata da un ripido versante roccioso che può essere interessato da fenomeni di crollo. Ciò ha portato alla definizione dell'area a pericolosità geologica P4 (codice identificativo 0301210500 A, area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi) abbassata al livello P3 (0301210500 B) in coincidenza di un tratto della statale, in leggera curva, protetto da un muro e da un'opera paramassi.

Più a monte la strada prosegue in rilevato, pertanto in sicurezza, mentre le aree limitrofe poste a quote inferiori rispetto al corpo stradale possono presentare problematiche idrauliche a diverso grado di pericolosità.

Passato l'abitato di Cedarchis si mantiene ad una quota di sicurezza rispetto all'alveo del Torrente But (area fluviale F).

Tavola 8

A sud di Avosacco, frazione di Arta Terme, il cavidotto non segue più la statale, ma si sposta verso occidente a ridosso dell'alveo attuale del But intersecando aree a pericolosità idraulica elevata P3.

Poco a valle del ponte per Noiaris, per un breve tratto, la sede della Statale,, nuovamente seguita dal cavidotto rientra in un'area a pericolosità geologica P3 (codice identificativo 0301120100B, crolli ribaltamenti, stato: quiescente generico).

L'affioramento roccioso riferibile alla Formazione a Bellerophon (Permiano sup.) formato da dolomie, calcari e verso l'alto da biocalcareniti presenta strati con spessore decimetrico e sistemi di fratturazione tali da isolare volumi rocciosi e dar luogo a crolli di di modeste dimensione che possono coinvolgere la sede stradale.

Tavola 9

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		28/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

A valle del ponte di Sutrio tra il km 13 e il Km 14 si segnala una zona interessata da possibili fenomeni di scoscendimento/scivolamento della parte corticale della pendice (area a pericolosità geologica P2 - codice identificativo 0300711300).

A valle di Rivo si segnala il fenomeno di colamento rapido che ha interessato la sede stradale (pericolosità geologica P3 - codice identificativo 0300711300) in corrispondenza dell'attraversamento del Rio di Centa.

Tavola 10

Al ponte per Cercivento l'elettrodotto si discosta dal tracciato della statale dopo aver attraversato il Torrente Pontaiba, prosegue in un'area a pericolosità idraulica P3 che si unisce all'area P2 in cui si localizza il serbatoio dell'oleodotto.

Per quanto concerne la pericolosità geologica si segnalano i due dissesti geostatici (crolli/ribaltamenti) a pericolosità P4 e P3 (identificativi 0300710200 A e B) in località Sot Brussignon e l'ambito interessato a valle del rilievo su cui si localizza la torre Moscarda (identificativo PAI 0300710300 – crollo ribaltamento).

Tavola 11

Il nuovo tracciato stradale e il viadotto al quale sarà ancorato l'elettrodotto consentono di evitare le aree gravate da rischio idraulico e geologico che sono state delineate alla confluenza tra il Rio Moscardo ed il Torrente But.

In località Muse si segnala l'area interessata da un colamento rapido (pericolosità P4, codice 0300710CR).

Tavola 12

In corrispondenza dell'abitato di Timau il cavidotto si sviluppa a ridosso del vallo paramassi, per lo più nella zona mantenuta a pericolosità P1, a "memoria" dopo gli interventi di messa in sicurezza del versante.

Dall'attraversamento dell'affluente del But in cui defluiscono le acque che scaturiscono dal Fontanon di Timau il tracciato della Statale si sviluppa in un'area considerata a rischio geologico molto elevato P4.

 <p>3E Ingegneria srl</p> <p>L IN E A</p>	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH" Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		29/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Risulta, invece, esterna all'area P4 la fascia di territorio in sponda sinistra del Rio Collinetta dove si prevede di far salire l'elettrodotto.

3.2 Pericolosità valanghiva

La "Carta da pericolosità da valanghe" allegata al P.A.I. (Tavola Comuni Cercivento, Paluzza e Ravascletto) evidenzia i fenomeni valanghivi che hanno coinvolto l'abitato di Timau, in seguito protetto dal vallo con duplice funzione di paramassi e paravalanghe, e la S.S. n. 52 bis Carnica. In allegato si riporta lo stralcio della cartografia P.A.I..

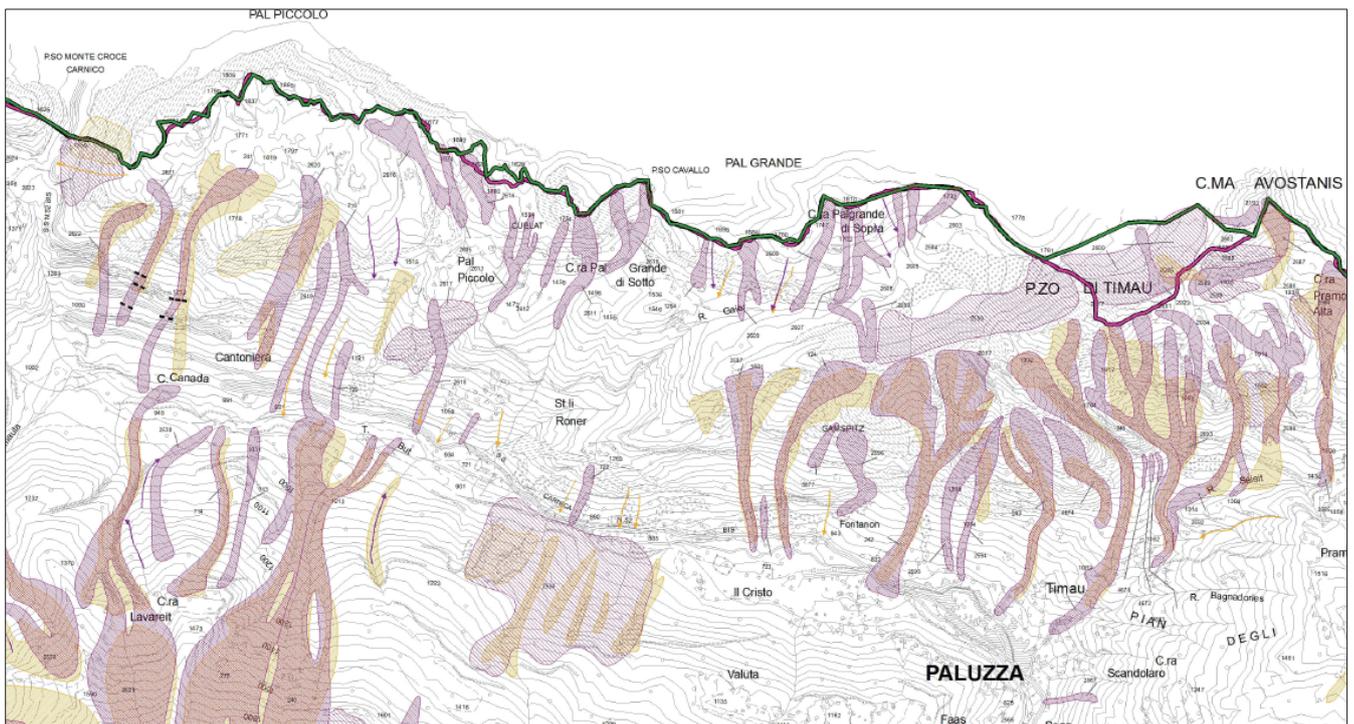


Fig. 2 I fenomeni valanghivi che hanno coinvolto la testata del bacino del Torrente But

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		30/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

4 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

La maggior parte del tracciato del cavidotto interessa i terreni che costituiscono il rilevato ed il sottofondo stradale pertinenti alla viabilità principale, che dall'abitato di Somplago consente di raggiungere il passo di monte Croce Carnico.

Per quanto concerne la costituzione del corpo stradale le uniche informazioni reperite sono quelle riguardanti il tratto della S.S. n. 52 bis Carnica che si sviluppa parallelamente al But immediatamente a valle della confluenza del Rio Frondizzon oggetto di recenti interventi:

"Per la costruzione del rilevato, vista l'abbondante disponibilità in situ, è stata prevista l'utilizzazione di un misto fiume prelevato dalla rilevante coltre alluvionale con



Fig. 3 La Statale nei pressi di Timau dopo l'alluvione del 1958

granulometria compresa tra 0 e 100 mm ben assortita ed appartenente al gruppo A1-A della classificazione CNR Uni 10006. Inoltre, come previsto dalla norma CNR 148/92, essendo la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio superiore a 2,0 m si deve avere un modulo di deformazione M_d determinato sul piano di posa, non inferiore a 15 N/mm^2 , che rappresenta il valore minimo per consentire il corretto costipamento

degli strati sovrastanti".

Ben diversa è la situazione dei tratti stradali più vecchi come risulta dalla documentazione fotografica riportata nel volume pubblicato dalla SECAB nel 2011 cura di C. Venturini. Il corpo stradale veniva realizzato con il materiale grossolano reperito negli alvei fluviali, costipato e coperto da uno strato di bitume.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		31/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Per quanto concerne il tratto finale della S.S. 52 bis Carnica che sale al valico dal volume sopraccitato si ricava che nel 1925 era stato proposto un progetto che prevedeva di ricalcare un primitivo percorso che attraversava il Rio Collinetta per poi salire alla spianata dove oggi si trova la Casera Collinetta. Questo percorso era preferibile a quello attuale, ma per ragioni di interesse militare fu accantonato. Il tracciato attuale (descritto da un ispettore come uno degli errori dell'AASS) venne completato nel 1933 non realizzando, per ragioni di economia, alcune gallerie artificiali paravalanghe e limitando il pietrisco utilizzato per la massicciata.

In generale, i tratti del cavidotto lungo la viabilità principale verranno ad intercettare i materiali che formano il solido stradale, come definito nella norma CNR-UNI 10006 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre" e il sottofondo naturale.

Considerato come il tracciato si sviluppi, essenzialmente, in zone di fondovalle storicamente alluvionate si ritiene che gli scavi coinvolgano materiali detritici piuttosto eterogenei sotto l'aspetto granulometrico: blocchi, ciottoli e ghiaie con matrice fine variamente sabbiosa e limosa.

La frazione fine può essere rilevante nel tratto iniziale del cavidotto dove possono venire intercettati i sedimenti paleolacustri limoso-argillosi, ma anche nei segmenti che intersecano i conoidi torrentizi, a monte dell'abitato di Tolmezzo, caratterizzati dai limi fluitati durante gli eventi alluvionali con caratteristiche di mud e debris flow.

I depositi alluvionali sono per lo più incoerenti, da poco addensati a mediamente addensati, ma vi possono essere livelli da parzialmente a tenacemente cementati (conglomerati).

Si ritiene possibile che, localmente, nei punti in cui i tracciati stradali sono delimitati da versanti rocciosi la trincea di scavo possa intercettare il substrato roccioso. Ci si riferisce, ad esempio, al tratto che da Mena sale verso la Palude Vuarbis (Tavola 2) dove gli scavi possono interessare sia rocce calcaree che plaghe conglomeratiche e ai vari segmenti dove, puntualmente, vi sono ammassi rocciosi affioranti lungo il tracciato stradale. Tuttavia, va osservato che i fenomeni erosivi glaciali e fluviali hanno modellato i fianchi vallivi tendendo a verticalizzare i versanti che delimitano l'alveo del Torrente But,

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		32/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

conseguentemente, vista la profondità di scavo, difficilmente verrà intercettato il substrato roccioso integro.

Per quanto concerne i segmenti esterni alla viabilità principale si possono fare le seguenti considerazioni:

- l'attraversamento della piana di Cavazzo Carnico intercetterà i depositi alluvionali del Fiume Tagliamento e del Torrente Faeit. I saggi di indagine eseguiti in corrispondenza della condotta SIOT (vedasi ubicazione in Tavola 2) spinti fino alla profondità di posa della tubazione (-1,5÷1,7 m dal p.c.) hanno messo in luce a partire dal piano campagna 0,10 – 0,20 m di terreno agricolo bruno sciolto poggianti su sabbie e ghiaietto grigi asciutti di natura carbonatica con qualche ciottolo poco arrotondato (diametri medi di 10÷15 cm). Localmente sono state evidenziate lenti con spessore decimetrico di sabbie gradate esottili orizzonti discontinui di paleosuoli bruni.;
- l'attraversamento dei depositi dei conoidi dei rii Radina, Randice (Tavola 8) e Pontaiba (Tavola 10) intercetterà materiale clastico di diversa pezzatura con sabbia fine e limo. Localmente la percentuale di matrice fine, riferita agli antichi depositi lacustri, può essere percentualmente significativa;
- la salita verso il Passo di Monte Croce Carnico riguarderà, principalmente, le falde detritiche formate da blocchi e ghiaia, in subordine i depositi morenici e per un tratto gli affioramenti rocciosi della Formazione dell'Hochwipfel formate da areniti, marne ed argilliti (peliti) in strati centimetrici-decimetrici. Detti affioramenti nella parte superficiale esposta agli agenti atmosferici possono presentare caratteristiche geotecniche assimilabili a quelle di un suolo (Rocce tenere con resistenza alla compressione monoassiale da bassa a molto bassa da <math> < 25 \text{ Kg/cm}^2 </math> per le marne ed argilliti - a 500 Kg/cm² per le areniti).

4.1 Valutazione dei parametri geotecnici

Materiali sciolti o poco coesivi

Sulla scorta dei dati raccolti e delle osservazioni eseguite, si ritiene che nella maggior parte del percorso dell'elettrodotto vengano scavati terreni di origine alluvionale (utilizzati anche per i rilevati stradali) che possono essere classificati come una "miscela di

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		33/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

ghiaia, sabbia e limo" (A.G.I., 1977) cui possono essere assegnati i seguenti valori dei parametri geotecnici:

peso dell'unità di volume $\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3 \text{ (19,00 kN/m}^3\text{)}$
angolo di attrito interno $\phi = 25^\circ \div 35^\circ$

È noto come l'angolo d'attrito interno cresca con l'aumentare delle inclusioni grossolane, la scabrezza degli elementi che compongono il suolo e una maggiore densità. Per valutare l'effetto dei fattori menzionati sul valore dell'angolo d'attrito nelle sabbie e ghiaie viene utilizzata la formula empirica proposta da Hansen e Landborn (in N.N. Maslov Basic Engineering geology and soil mechanics, Mir Publisher 1987) di seguito riportata:

$$\phi = 30^\circ + 01 + 02 + 03 + 04 \text{ (*)}$$

densità 01	Forma dei grani 02	Dimensione dei grani 03	Granulometria 04
Sciolta = - 6°	Poco arrotondati = 1°	Sabbia = 0°	Uniforme = - 3°
Media = 0°	Mediamente arrotondati = 0°	Ghiaia fine = + 1°	Media = 0°
Densa = +6°	Arrotondati = - 3°	Ghiaia grossa = + 2°	Dispersa = + 3°
	Molto arrotondati = -5°		

che partendo da una relazione di base (*) può essere variata caso per caso.

coesione $c = 0,01 \div 0,05 \text{ kg/cm}^2 \text{ (1} \div 5 \text{ kPa)}$

Una certa coesione "apparente" è dovuta alla presenza del materiale più fino limoso argilloso ed al grado di umidità.

Detta coesione consente alla parete degli scavi di mantenersi stabili a breve termine. Per valutare l'altezza di scavo critica si può far riferimento alla formulazione di seguito riportata:

loro inclinazione possono essere valutate utilizzando la formula che elabora le teorie di Culman e Rankine e permette di calcolare l'altezza critica (h_c):

$$h_c = 4c/\gamma \text{ senacos}\phi/[1-\text{cos}(\alpha - \phi)]$$

in cui

α = inclinazione della scarpata

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		34/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

ϕ = angolo di attrito

c = coesione

γ = peso di volume

modulo di compressibilità

$E_c = 400 \div 600 \text{ kg/cm}^2 \text{ (} 40 \div 60 \text{ MPa)}$

La stratigrafia ricavata dall'esecuzione di un sondaggio geognostico (P56 sulla Tavola 5) effettuato il 10/9/1980 fornisce una valida descrizione dei terreni che potrebbero essere coinvolti negli scavi:

Da m	A m	Indicazioni litostratigrafiche
0,00	0,70	Materiale di riporto formato da sabbia, ghiaie, ghiaietto ciottoli.
0,70	1,00	Sabbia fine limosa con ghiaia, ghiaietto grigio-marrone
1,00	5,00	Sabbia fine debolmente limosa grigio-marrone con ghiaia \varnothing max 4÷5 cm e ghiaietto con rari ciottoli
1,00	10,0	Ghiaia, ghiaietto con sabbia fine debolmente limosa grigia

Al fine di verificare la consistenza del terreno erano state eseguite prove Standard Penetration Test (SPT) ottenendo i seguenti risultati:

N prova	A m	Risultati ottenuti Numero colpi SPT	N _{SPT}
1	1,50	38, 50	Rifiuto
2	3,00	21, 21, 24	45
3	4,50	28, 50	Rifiuto
6	6,00	50	Rifiuto
7	9,00	50	Rifiuto

Solo in corrispondenza del livello sabbioso la prova è stata significati, per il resto il materiale grossolano impedisce di ottenere risultati accettabili.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV			
	"SOMPLAGO – WÜRMLACH "			
	Relazione geologica			
	OGGETTO / SUBJECT			
	024.18.02.R04	00	10/10/18	35/42
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER

Materiali litoidi

Localmente è possibile che gli scavi possano intercettare la parte corticale degli ammassi rocciosi costituiti da conglomerati, arenarie, marne, calcari.

Indicativamente può essere fatto riferimento ai seguenti valori dei parametri geotecnici:

<i>Tipo di roccia</i>	<i>Peso di volume</i>	<i>Angolo d'attrito</i>	<i>Coesione</i>	<i>Resistenza compressione monoassiale</i>	<i>a</i>
<i>Conglomerati</i>	<i>19÷22 kN/m²</i>	<i>35÷38°</i>	<i>0,02 MPa</i>	<i><25 MPa</i>	
<i>Arenaria</i>	<i>18÷27 kN/m²</i>	<i>35÷45°</i>	<i>0,05 MPa</i>	<i>25÷50 MPa</i>	
<i>Marna</i>	<i>18÷22 kN/m²</i>	<i>22÷30°</i>	<i>0,06 MPa</i>	<i><25 MPa</i>	
<i>Calcere</i>	<i>24÷27 kN/m²</i>	<i>35÷45°</i>	<i>0,08 MPa</i>	<i>100÷200 MPa</i>	

4.2 Richiami alle NTC 2018

Categoria di sottosuolo

La presenza di notevoli spessori di depositi alluvionali e di ammassi rocciosi suddivisi caratterizzati da velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s < 800$ m/s, consentono per lo più, di ascrivere il sottosuolo alla **categoria B** delle NTC 2018: *Rocce tenere e depositi terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m*, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Solo in corrispondenza del valico di Monte Croce Carnico è possibile intercettare il substrato roccioso formato da calcari devonici cui possono essere associate velocità delle onde di taglio $V_s \geq 800$ m/s.

Il coefficiente topografico sarà di categoria T1 ($s_T=1$) per quasi tutto il territorio interessato dall'elettrodotto, ma di categoria T4 ($s_T=4$) alla sommità del versante che sale al Passo di Monte Croce.

4.3 Lineamenti tettonici e sismicità della zona

Sempre partendo da Sud, il tracciato del cavidotto attraversa un settore delle Prealpi Carniche dominato dalla presenza del Calcere del Dachstein (Triassico), più a Nord entra nella regione delle Alpi Tolmezzine costituita quasi esclusivamente da sedimenti

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		36/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

mesozoici, per lo più rappresentati dai litotipi della Formazione triassica del Werfen (calcari e calcari dolomitici, allternati a marne e marne arenacee), ed infine attraversa le Alpi Carniche contraddistinte dalle rocce più antiche della regione. Nelle Alpi Carniche il tracciato interseca dapprima i litotipi dell'Hochwipfel (Carbonifero) rappresentati da un'alternanza di argilliti, siltiti e subordinatamente arenarie, di colore grigio scuro e nerastro, ben stratificate, cui si intercalano talora brecciole e conglomerati e successivamente in corrispondenza del Passo di Monte Croce le rocce calcarenitiche e calcaree del Devoniano.

Questo complesso quadro orogenetico è il risultato di più fasi tettonico-sedimentarie che

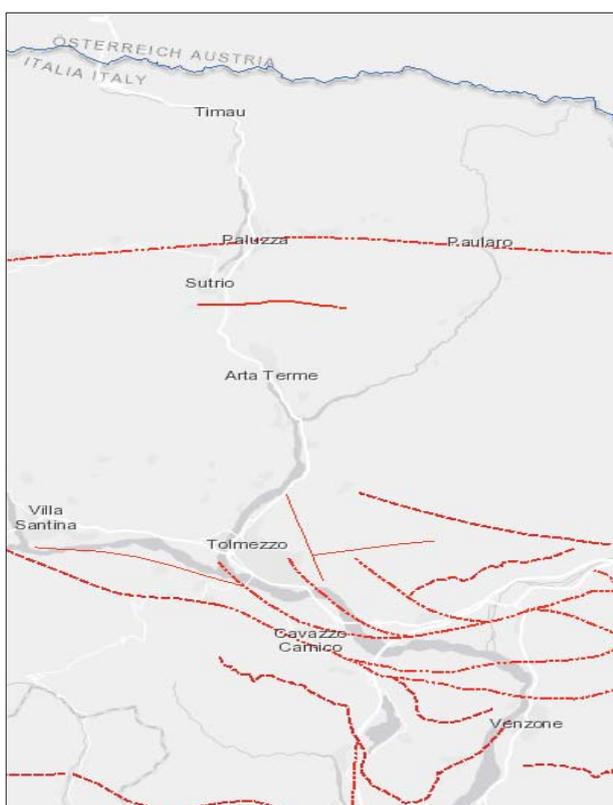


Fig. 4 Linee tettoniche considerate "capaci"

possono essere schematizzate in due grandi cicli contrazionali e in varie fasi intermedie estensionali. Il ciclo ercinico è avvenuto in più fasi contrazionali, fra il Devoniano medio-superiore e il Carbonifero inferiore, che hanno strutturato la Catena Paleocarnica e fasi estensionali triassiche. Il Ciclo Alpino è articolato in una fase contrazionale dinarica sviluppatasi fra fine Cretaceo ed Eocene medio e in stadi successivi tutt'ora attivi.

Gli eventi sismici sono riconducibili alla fase nealpina dell'orogenesi, attiva a partire dall'Oligocene a causa del movimento della placca Adriatica verso NNW contro la zolla Europea sotto l'effetto della spinta della zolla Africana. Il movimento, tuttora in atto, ha provocato un sensibile raccorciamento e ispessimento crostale, in particolare nell'area

friulana, con formazione di faglie subverticali e sovrascorrimenti a basso angolo con piani immergenti generalmente a Nord e direzione E-W.

Dal catalogo ITHACA - *HAzard from CApable faults* (ISPRA Dipartimento Difesa del Suolo) sono state ricavate le linee tettoniche considerate "capaci" ovvero ritenute in

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		37/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

grado di generare terremoti. Partendo da Sud il tracciato del cavidotto interseca il fascio di dislocazioni tettoniche che contraddistinguono la zona di Cavazzo Carnico-Tolmezzo (faglie "Monte Alzut – Monte Plauris" [1] "Cavazzo Carnico" [2], Tolmezzo Zuglio" [3]), caratterizzate dall'andamento NW-SE, tra Arta Terme e Sutrio la dislocazione tettonica denominata " Sutrio 2" [4] ed infine, a Paluzza, la faglia Canal S. Tanciano-Tarvisio [5]. Sotto il profilo sismico, gli studi sulla pericolosità promossi dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) hanno portato alla definizione di una zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9, che prevede una suddivisione in 36 zone i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche o geologico-strutturalie di differenti caratteristiche della sismicità, quali distribuzione spaziale e frequenza degli eventi, massima magnitudo rilasciata, ecc..

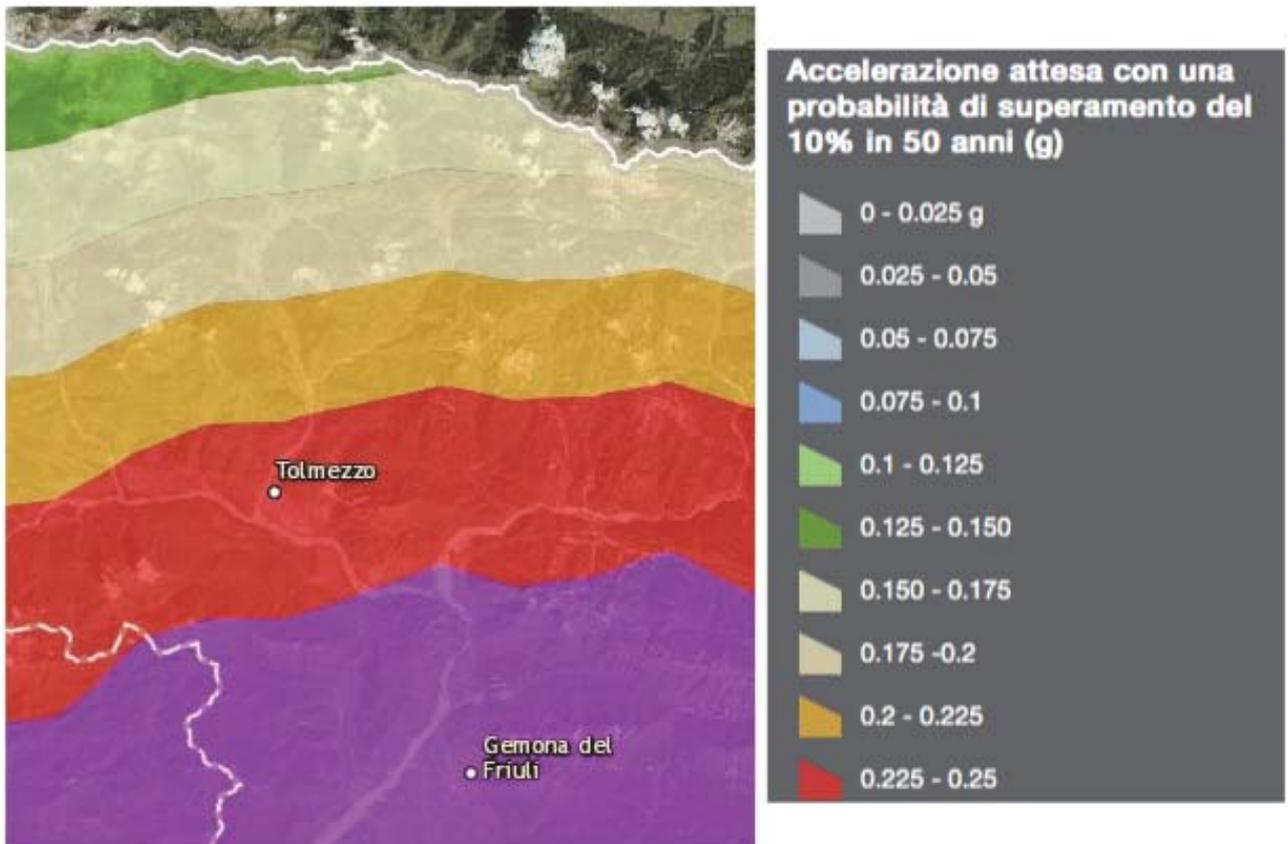
Il territorio studiato rientra, in parte, nella zona ZS9 n. 905 alla quale è associata una sismicità con valori massimi di magnitudo M_{wmax} pari a 6,60.

Successivamente è stata proposta una zonazione 3Lev che oltre alla sismicità storica del territorio fa riferimento alle principali strutture sismogeniche (vedasi allegato)

È interessante osservare come la sismicità sia più elevata nella zona di Tolmezzo e di Cavazzo Carnico e diminuisca procedendo verso la Catena Carnica dove il substrato roccioso è costituito dalle rocce Paleozoiche.

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH "</p> <p>Relazione geologica</p>				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		38/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

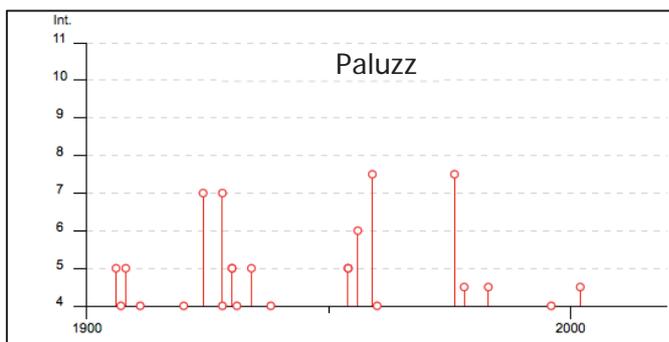
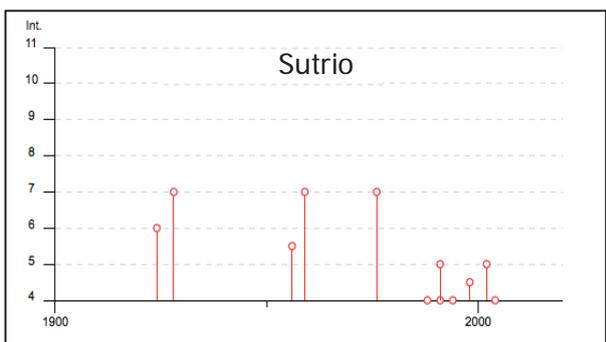
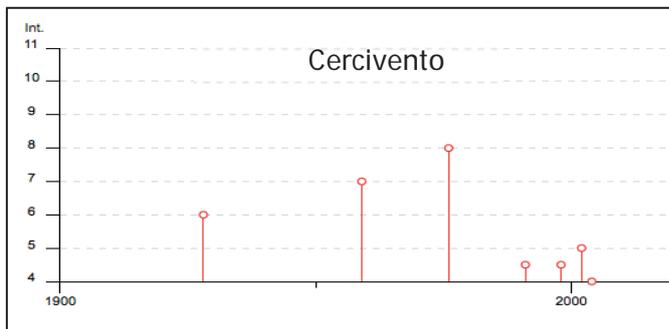
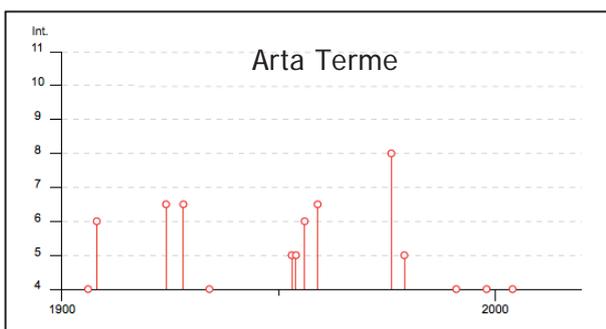
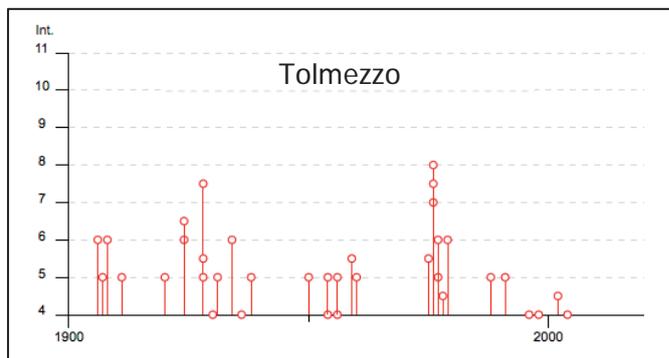
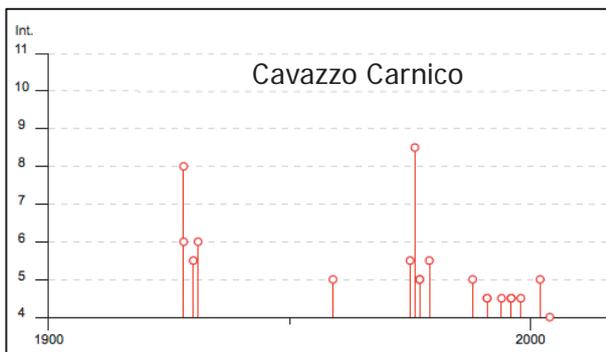
Si riporta la mappa che evidenzia l'accelerazione attesa con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.



	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		39/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Di seguito si riporta la storia sismica dei territori comunali, tratta da "Database Macrosismico Italiano 2015" dei territori comunali interessati dal tracciato dell'elettrodotto:

In ordinata "Int." si riferisce agli "effetti" in termine di magnitudine Mw rispetto ai sismi di riferimento.



	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		40/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le osservazioni eseguite, le successive elaborazioni e gli elementi ricavati da fonti bibliografiche consentono di porre in evidenza i seguenti aspetti:

- l'elettrodotto in progetto verrà realizzato, prevalentemente, seguendo il sedime di importanti vie di comunicazione (S.R. n. 512; S.S. n. 52 e S.S. n. 52 bis). La maggior parte del tracciato ricalca la S.S. n. 52 bis che si sviluppa nella valle del Torrente But, dall'abitato di Tolmezzo al confine con l'Austria (passo di Monte Croce Carnico - Plockenpass;
- il territorio percorso dalla S.S. n. 52 bis è stato, in tempi storici e recenti, coinvolto in eventi alluvionali che hanno interessato anche la sede stradale. Successivamente agli eventi alluvionali del 1977, 1983 e 1996 la strada è stata oggetto di interventi di messa in sicurezza. Tra gli interventi più importanti si cita la variante del tracciato alla confluenza Torrente But-Torrente Moscardo e l'innalzamento del rilevato stradale in località Tramba;
- il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Tagliamento ha individuato le aree a pericolosità idraulica e geologica del territorio, differenziandone il grado di pericolosità;
- il territorio intersecato dall'elettrodotto è ad elevata sismicità soprattutto nella parte meridionale e centrale: gli ambiti comunali di Cavazzo Carnico e Tolmezzo hanno pesantemente risentito gli effetti del sismi del 1976;
- dal momento che la viabilità si snoda, per la maggior parte, in un fondo valle al quale si collegano vasti conoidi di deiezione costruiti dagli affluenti del Torrente But i terreni che verranno intercettati dagli scavi, spinti fino alla profondità media di 1,50 m, saranno formati da materiali detritici di origine fluvioglaciale, alluvionale e lacustre costituiti, per lo più, da ghiaie, sabbiose con intercalate lenti limose. Possibile, è la presenza di massi di rilevanti dimensioni. Nei punti in cui la viabilità è delimitata da affioramenti rocciosi, si ritiene probabile possa venire intercettata la parte superficiale, degradata e disarticolata, del substrato roccioso;

 <p>3E Ingegneria srl</p>	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "SOMPLAGO – WÜRMLACH " Relazione geologica				
	OGGETTO / SUBJECT				
	024.18.02.R04	00	10/10/18		41/42
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

- sotto l'aspetto geologico-tecnico, le problematiche più rilevanti nella realizzazione del cavidotto riguardano, soprattutto, il tratto che si sviluppa lungo il versante sovrastato dal valico di Monte Croce Carnico sia per l'elevata pendenza, sia per le caratteristiche dei terreni (rilevanti falde detritiche e moreniche che coprono i litotipi marnosi, arenacei ascrivibili alla Formazione dell'Hochwipfel).

Quanto esposto fa ritenere utili i seguenti suggerimenti:

- la realizzazione degli scavi a sezione ristretta o in trincea potrà essere eseguita per la maggior parte del tracciato del cavidotto con escavatori meccanici, localmente dovranno essere utilizzati martelli demolitori. Nel tratto tra le quote 1080 e 1350 m s.l.m.m., in sede di progettazione esecutiva, dovranno essere valutate le metodologie di scavo più adeguate e la possibilità di utilizzare sistemi no-dig con trivellazione teleguidata. Questi ultimi verranno utilizzati per l'attraversamento del Torrente Pontaiba nei pressi di Paluzza;
- particolare attenzione dovrà essere data ai numerosi attraversamenti dei rii che intersecano la sede della S.S. n. 52 bis. La maggior parte dei rii presentano notevoli dissesti geostatici alla testata dei loro bacini e pertanto, in concomitanza degli eventi pluviali critici, possono essere interessati da un notevole carico solido. Ciò potrebbe compromettere l'officiosità delle numerose strutture di attraversamento (ponti e tombotti);
- per quanto riguarda gli interventi di scavo e sbancamento dovranno essere seguite le prescrizioni riportate nell'art. 119 "Pozzi, scavi e cunicoli" del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Si raccomanda di predisporre adeguate procedure per evitare che le acque di filtrazione e ruscellanti portino ad un rapido decadimento delle proprietà meccaniche e alla conseguente degradazione e destabilizzazione dei fronti di scavo.

	Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV			
	"SOMPLAGO – WÜRMLACH "			
	Relazione geologica			
	OGGETTO / SUBJECT			
	024.18.02.R04	00	10/10/18	42/42
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER

6 BIBLIOGRAFIA

Autori Vari (2016) *Carta geologica d'Italia, Foglio 049 Gemona del Friuli*, Servizio Geologico ISPRA

Autori vari (1977) *Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976*, CNR, Milano

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta – Bacchiglione (2102): *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione*

Gonano B. (2015) *Studio di Microzonazione sismica di 1° livello del Comune di Tolmezzo Comune di Sutrio*

Pascolo G. (2005) *Relazione geologica per la pista ciclabile "Arta Terme-Treppo Carnico"*

Pascolo G. (2015) *Studio di Microzonazione sismica di 1° livello del Comune di Sutrio*

Ponton M. (2010) *Architettura delle Alpi Friulane, Ed. Museo Friulano di storia*

RAFVG (2006) *Carta geologica del Friuli Venezia Giulia*

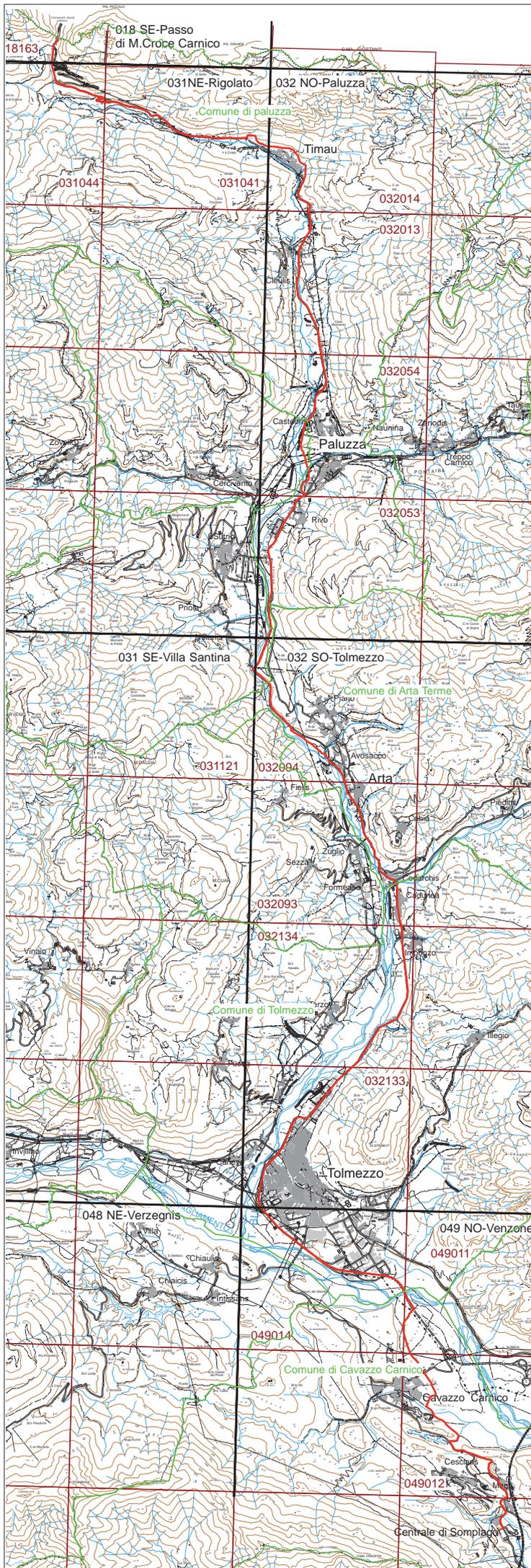
Società geologica italiana (2002) *Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, BE-Ma editrice*

Stefanini S., 1982: *Le sistemazioni idraulico – forestali nella Carnia (bacino montano del Fiume Tagliamento)*, Regione Aut. F.V.G. – Comunità Montana della Carnia Naturale, pubbl. n. 52

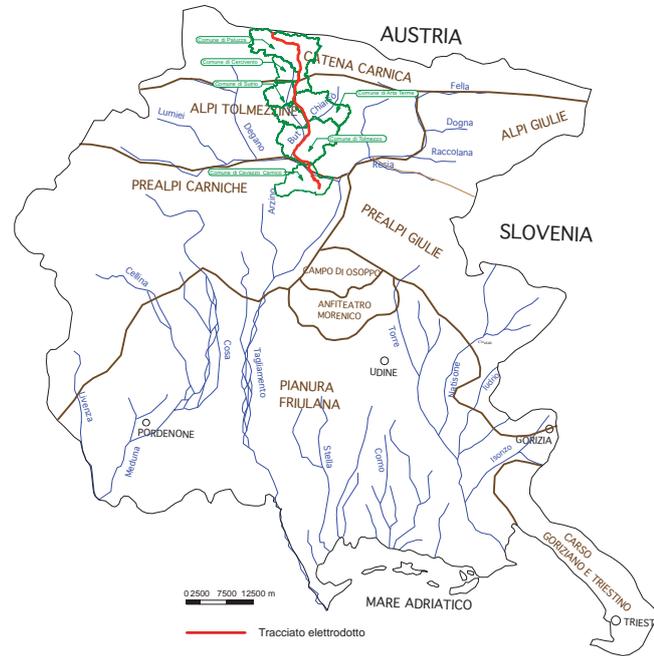
Simonetti D. (2015) *Relazione geologica per la realizzazione nuovo volume tecnico per rilocalizzazione valvola Tagliamento Nord*, Società Italiana Oleodotto Transalpino S.p.A.

Venturini C. (2011) *Alta valle del But (Alpi Carniche) una storia scandita dalle acque nel tempo, SECAB Società Cooperativa*

Venturini C. et alii (2002) *Carta geologica delle Alpi Carniche* Servizio geologico d'Italia



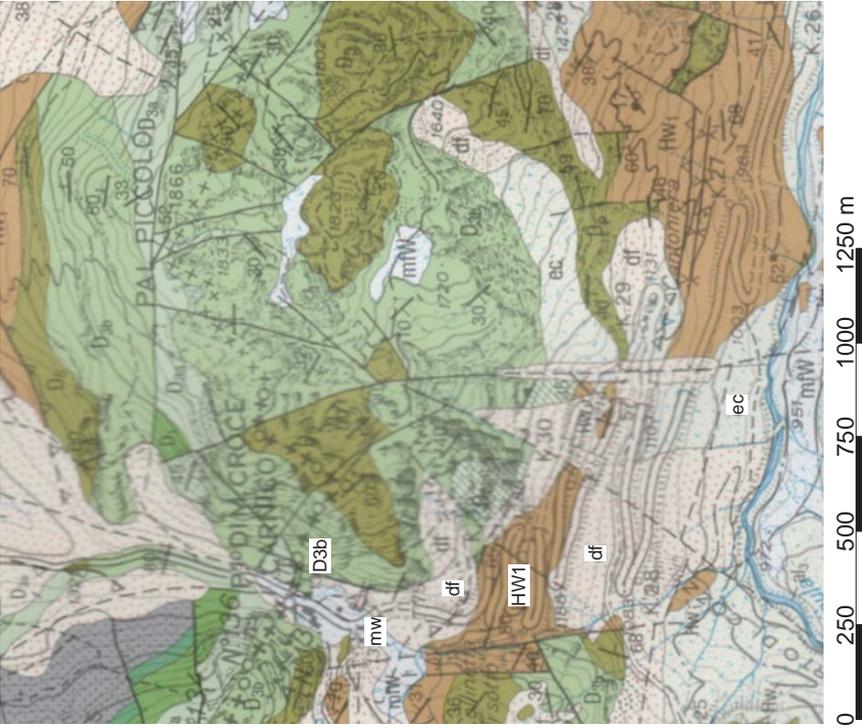
0 500 1000 1500 2000 2500 m



Unità orografiche - geologiche del Friuli Venezia Giulia

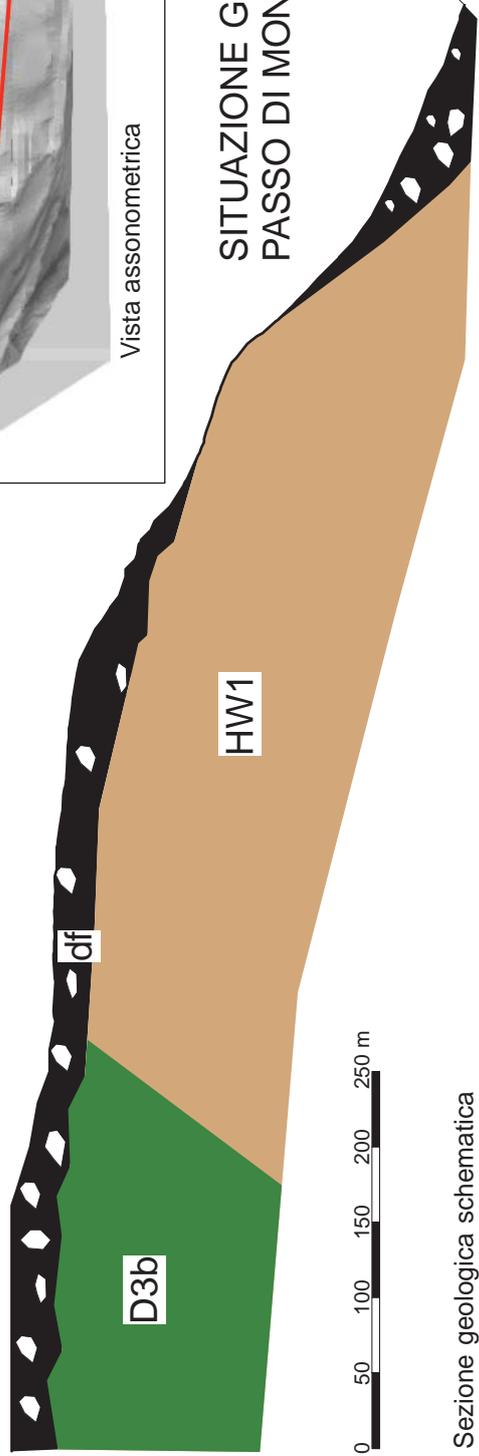
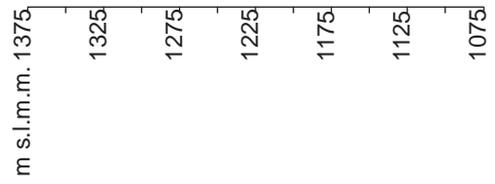
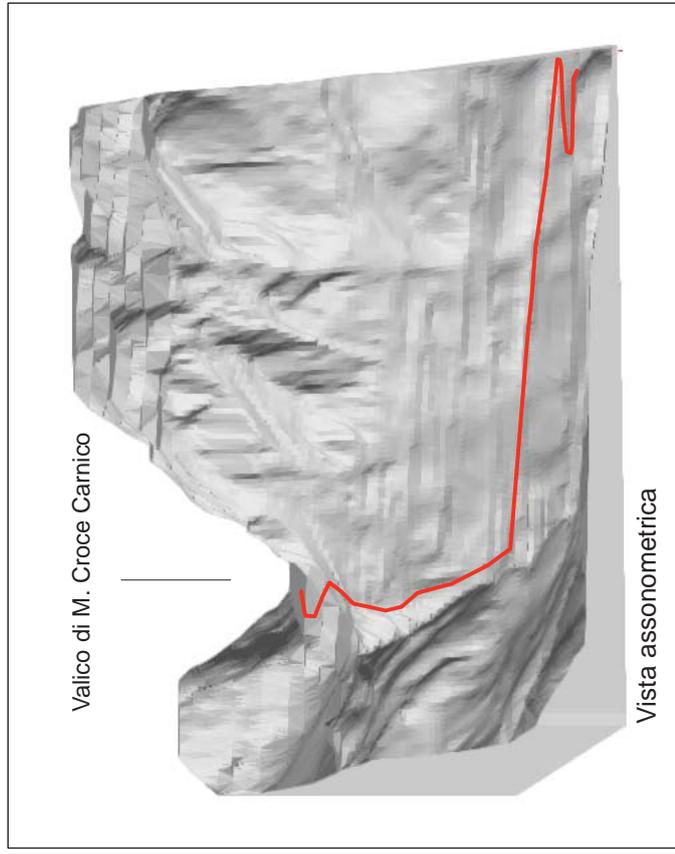
INQUADRAMENTO TERRITORIALE

-  Tracciato elettrodotto
-  Tavole CTN (scala 1:25.000)
-  Elementi CTR (scala 1:5.000)
-  Limite comunale



Legenda

- ec:** coltre elluvio-colluviale, depositi morenici e di fondo mobilizzati e commisti a detriti sciolti rimaneggiati, spesse coperture umifere
 - df:** detriti di falda attuali e recenti, breccie gravitative di versante, in prevalenza sciolte, fino alcune decine di metri
 - mw:** morena di fondo, limi con sparsi ciottoli e blocchi eterometrici subarrotondati, in spessori fino alcune decine di metri
 - HW1:** Formazione dell'Hochwipfel (Carbonifero) Areniti e peliti grigio scure, torbiditiche in strati centimetrici-decimetrici
 - D3b:** Calcareni di transizione prossimale (Devoniano inf.) calcareniti, calcilutiti, e, nella parte medio alta, calcari a litoclasti in banchi metrici.
- (tratto da "Carta geologica delle Alpi Carniche", a cura di C. Venturini, 2002)

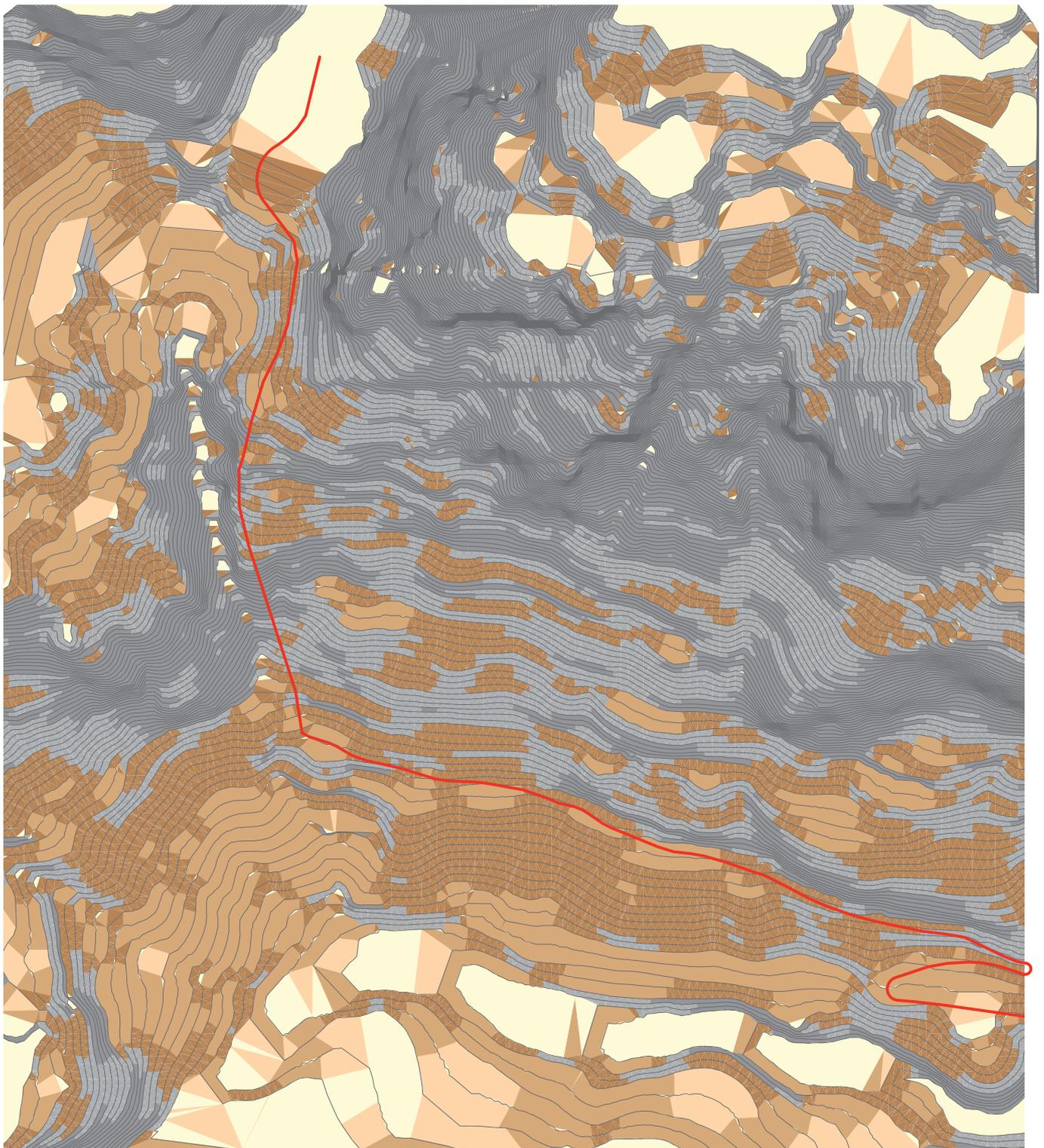


**SITUAZIONE GEOLOGICA
PASSO DI MONTE CROCE CARNICO**

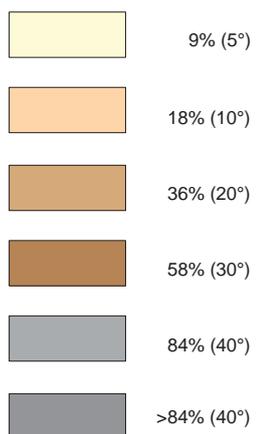
Sezione geologica schematica

1077

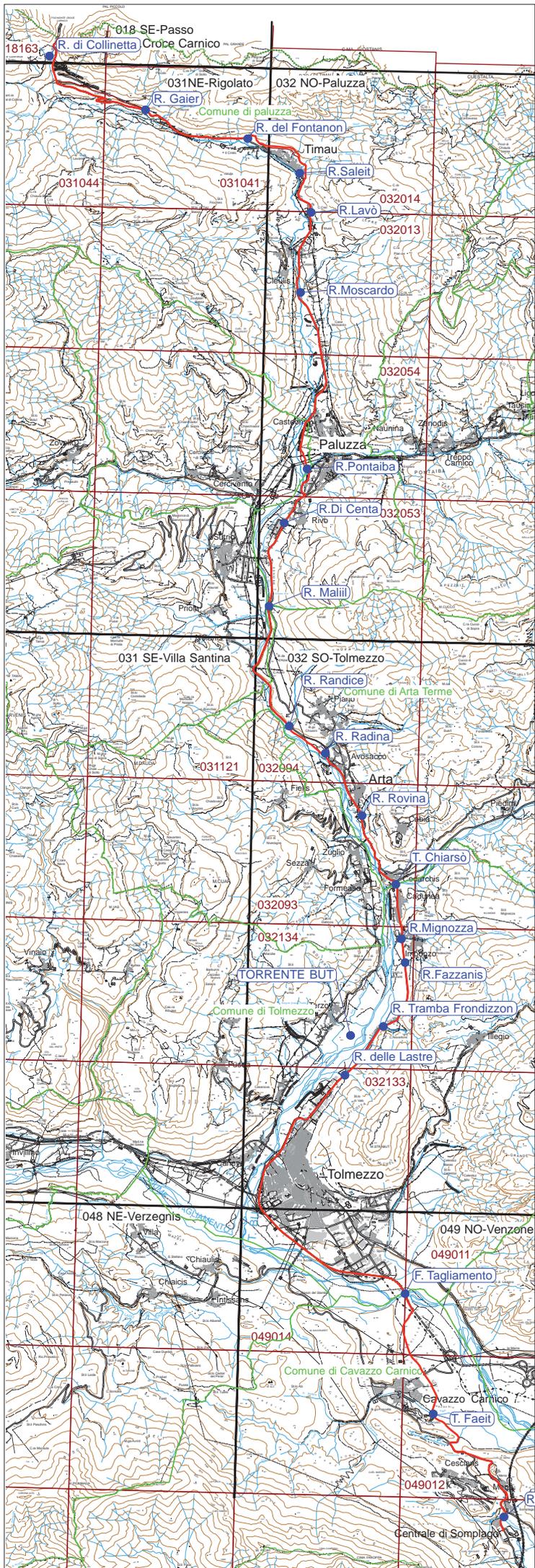
ALLEGATO 2



Classi di acclività



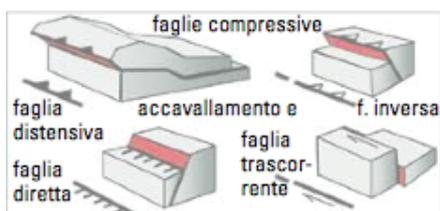
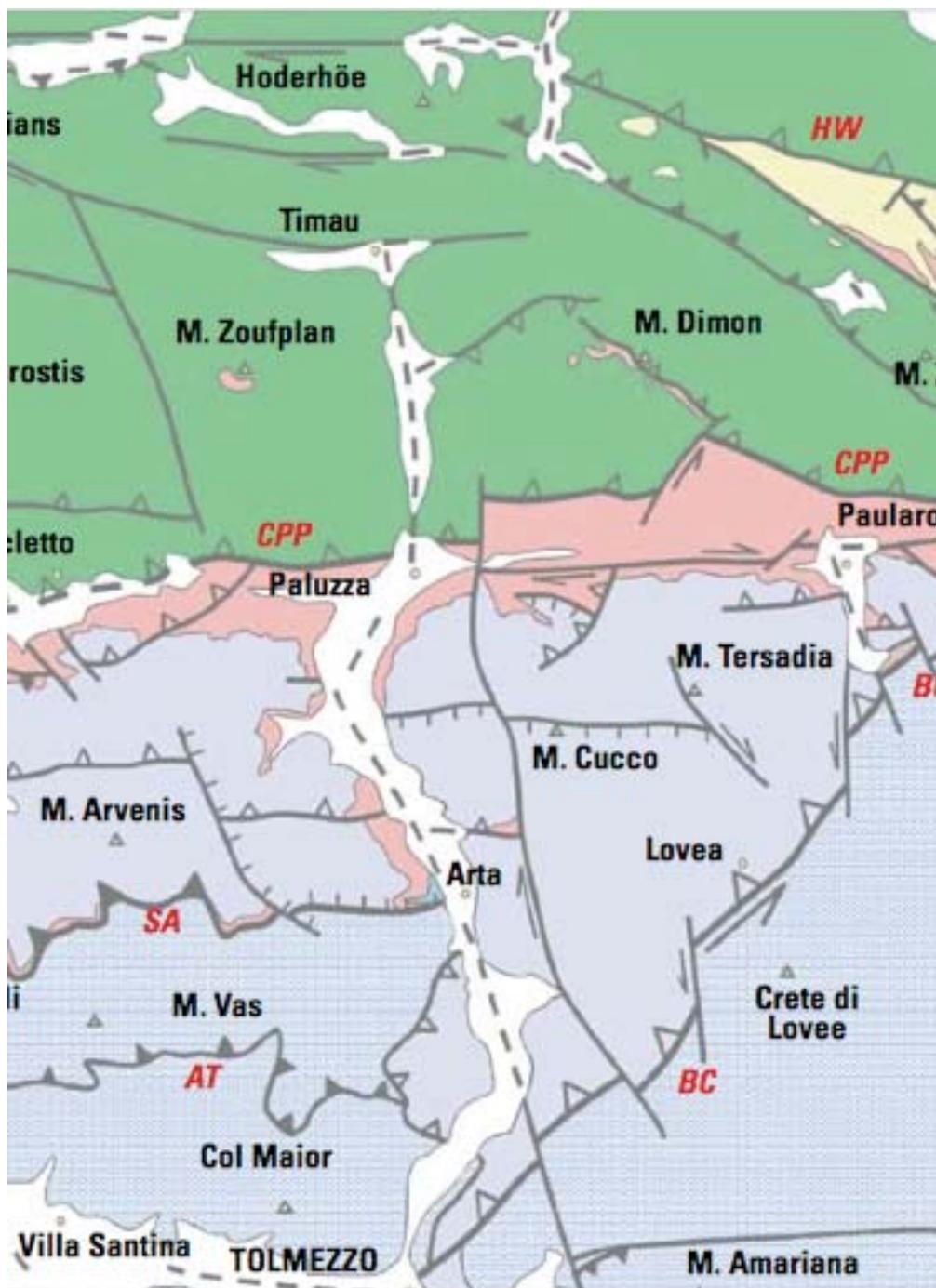
CARTA DELL'ACCLIVITÀ
 CTR elementi 018163 Passo di M.te Croce Carnico
 031044 Casera Val Collina e
 031041 Casera Pal Grande di Sotto
 settore compreso tra la località Casetta in Canada e il Passo



0 500 1000 1500 2000 2500 m

ACQUE SUPERFICIALI

-  Tracciato elettrodotto
-  Tavole CTN (scala 1:25.000)
-  Elementi CTR (scala 1:5.000)
-  Limite comunale



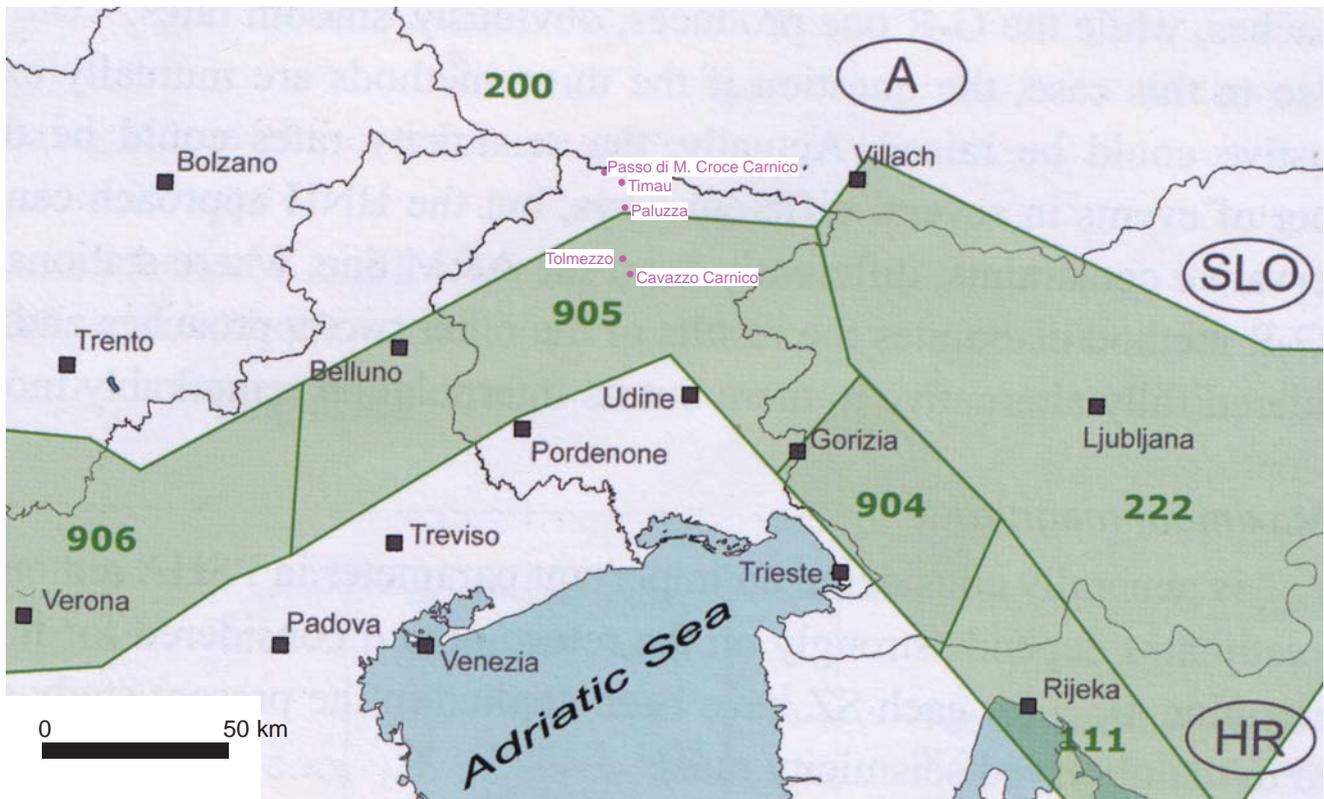
- Depositi Quaternari (Pleistocene-Olocene)
- Successione triassica medio-superiore
- Successione triassica inferiore-medio
- Successione permiana superiore
- Successione permo-carbonifera
- Successione ercinica (non metamorfica)
- Basamento ercinico (metamorfico)

16 Schema geologico delle Alpi Carniche (da C. Venturini, 2002-03, semplificato).

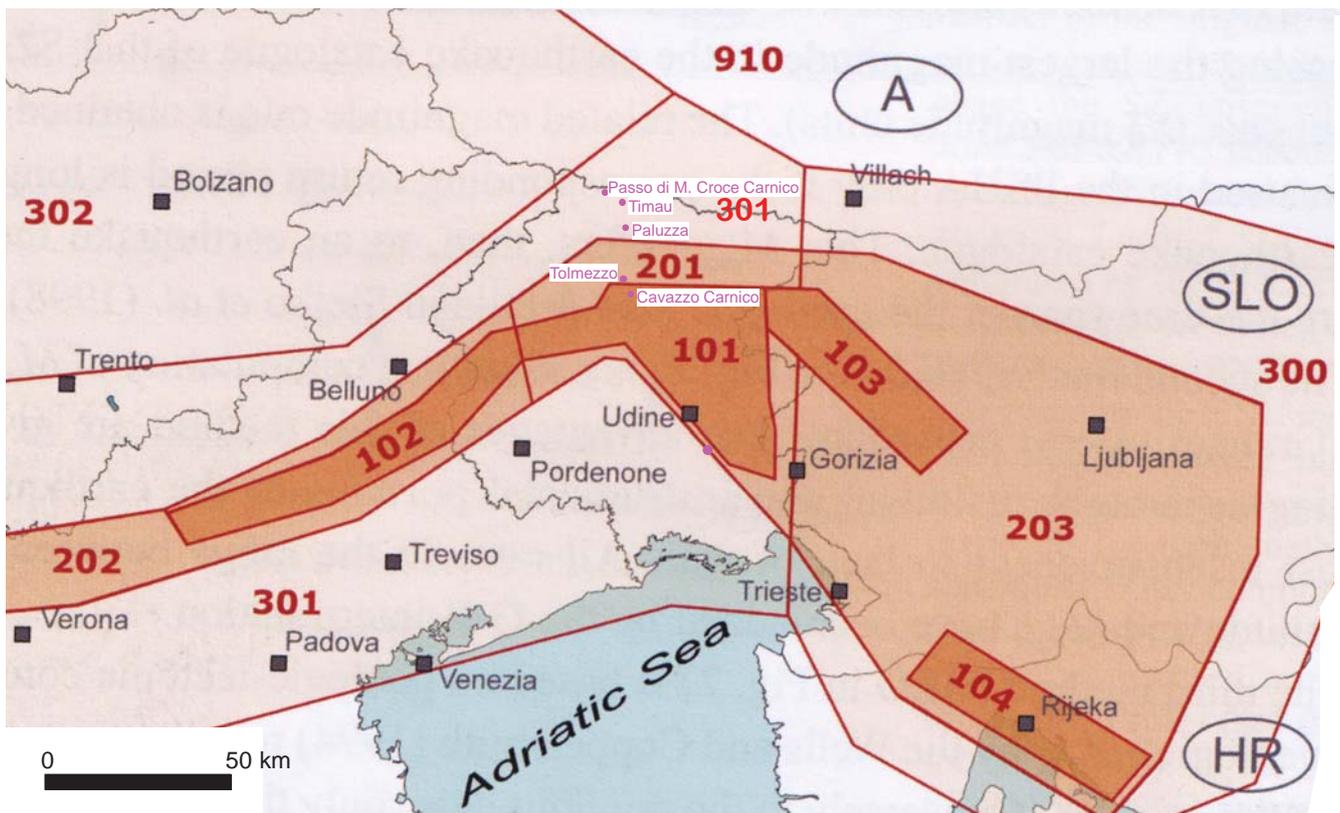
In rosso sono indicate le faglie principali:

AT – Ampezzo-Tolmezzo;
 BC – Bût-Chiarsò;
 CPP – Comeglians-Paluzza-Paulara;
 FS – Fella-Sava; HW: Hochwipfel;
 PR – Monte Pricot-Monte Cerchio;
 SA – Sauris; VB: Val Bordaglia

SCHEMA GEOLOGICO DELLE ALPI CARNICHE



Zonazione sismica ZS9 utilizzata per la mappa del rischio sismico in Italia (Meletti et al., 2008)
 Zona 905 magnitudo **M_wmax = 6,60**; Zona 904 magnitudo **M_wmax = 6,14**



Zonazione sismica 3LEV (3 livelli) suddivide la sismicità in tre fasce alta, media, bassa e non si basa solo su informazioni riguardanti la sismicità, ma anche sulle principali strutture sismogeniche (Galadini e Poli)
 SZs 101,102,103,104 magnitudo **M_wmax = 6,0 o più elevata**
 SZs 201, 202, 203 magnitudo **M_wmax compresa tra 5 e 6**
 SZs 300, 301, 302 magnitudo **M_wmax < 5**

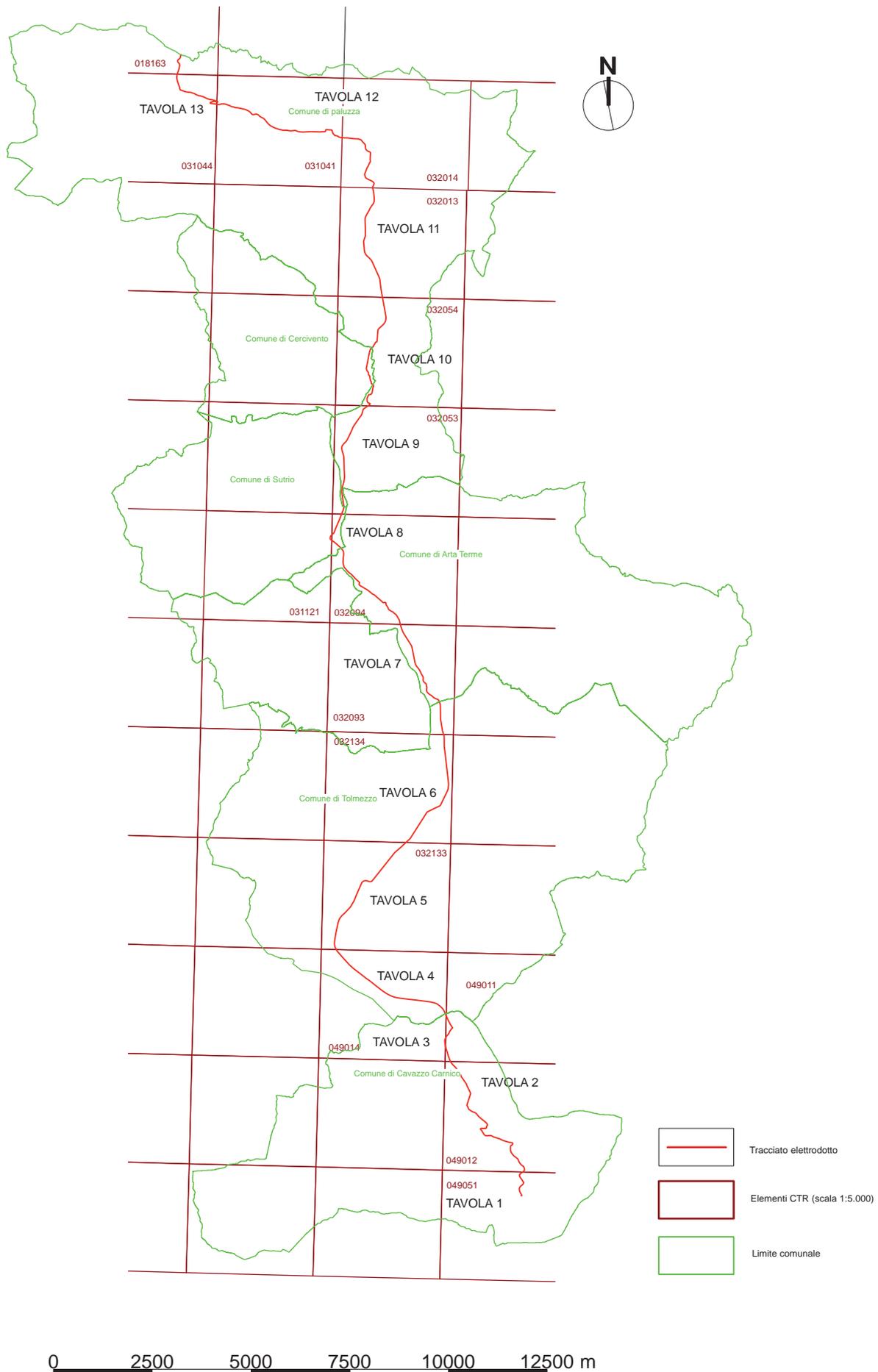
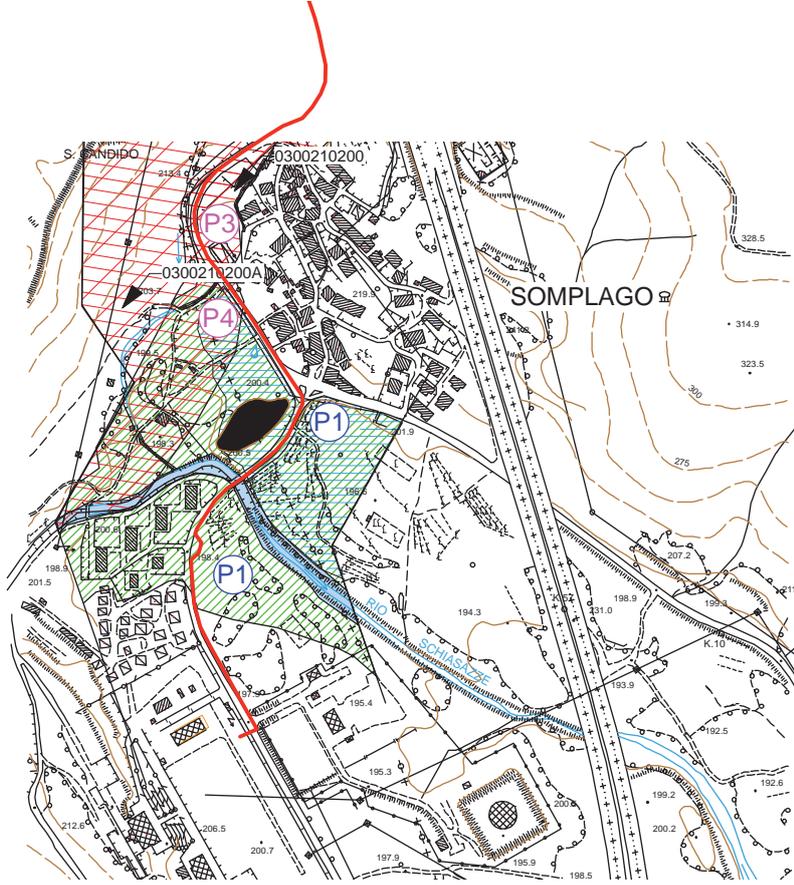


TAVOLA DI INQUADRAMENTO



0 50 100 150 200 250 m

Legenda

-  Tracciato elettrodotto

-  Zona con possibili ristagni d'acqua
-  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
-  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
-  Detrito di falda/frana: ghiaia e massi
-  Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo
-  Depositi alluvionali e fluvioglaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
-  Masse rocciose calcaree
-  Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

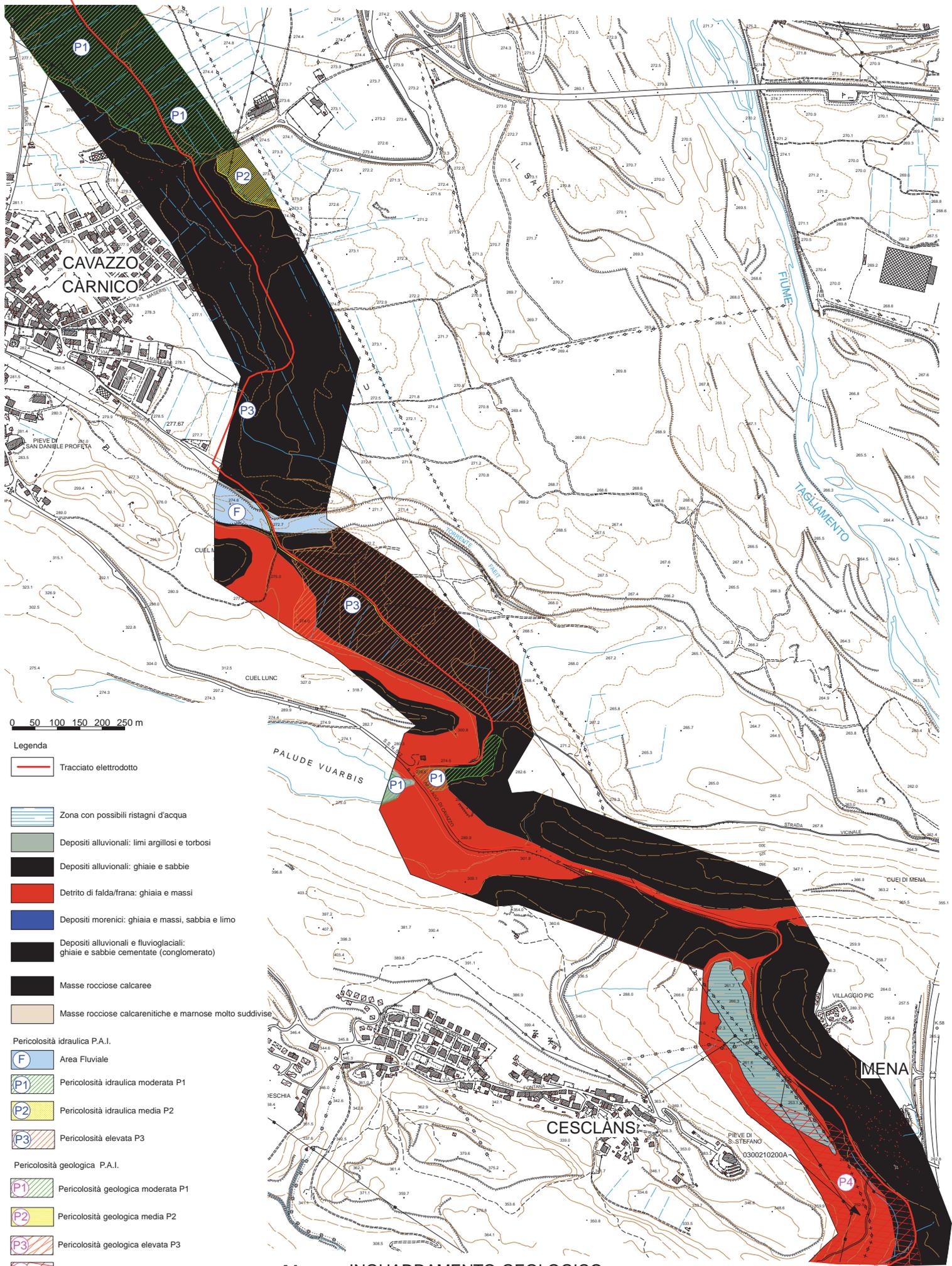
-  Area Fluviale
-  Pericolosità idraulica moderata P1
-  Pericolosità idraulica media P2
-  Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

-  Pericolosità geologica moderata P1
-  Pericolosità geologica media P2
-  Pericolosità geologica elevata P3
-  Pericolosità geologica molto elevata P4

↙ Codice 0300710400B Codice identificativo frana





0 50 100 150 200 250 m

Legenda

-  Tracciato elettrodotta

-  Zona con possibili ristagni d'acqua
-  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
-  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
-  Detrito di falda/frana: ghiaia e massi
-  Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo
-  Depositi alluvionali e fluvioglaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
-  Masse rocciose calcaree
-  Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

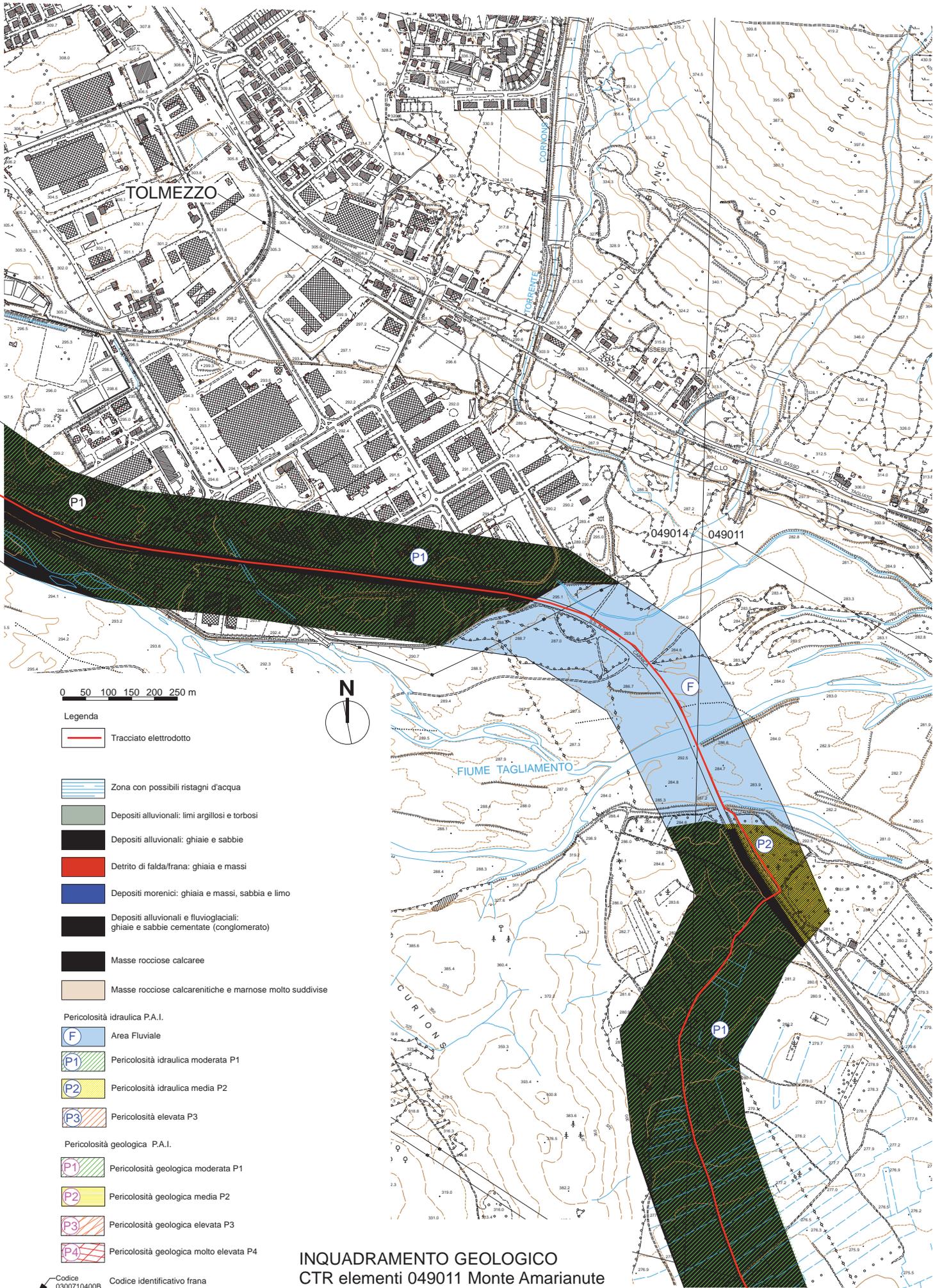
- Pericolosità idraulica P.A.I.**
-  Area Fluviale
-  Pericolosità idraulica moderata P1
-  Pericolosità idraulica media P2
-  Pericolosità elevata P3

- Pericolosità geologica P.A.I.**
-  Pericolosità geologica moderata P1
-  Pericolosità geologica media P2
-  Pericolosità geologica elevata P3
-  Pericolosità geologica molto elevata P4

Codice 0300710400B Codice identificativo frana



INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elemento 049012 Cesclans



0 50 100 150 200 250 m

Legenda

Tracciato elettrodotto

Zona con possibili ristagni d'acqua

Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi

Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie

Detrito di falda/frana: ghiaia e massi

Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo

Depositi alluvionali e fluvioglaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)

Masse rocciose calcaree

Masse rocciose calcarenitiche e marmose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

F Area Fluviale

P1 Pericolosità idraulica moderata P1

P2 Pericolosità idraulica media P2

P3 Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

P1 Pericolosità geologica moderata P1

P2 Pericolosità geologica media P2

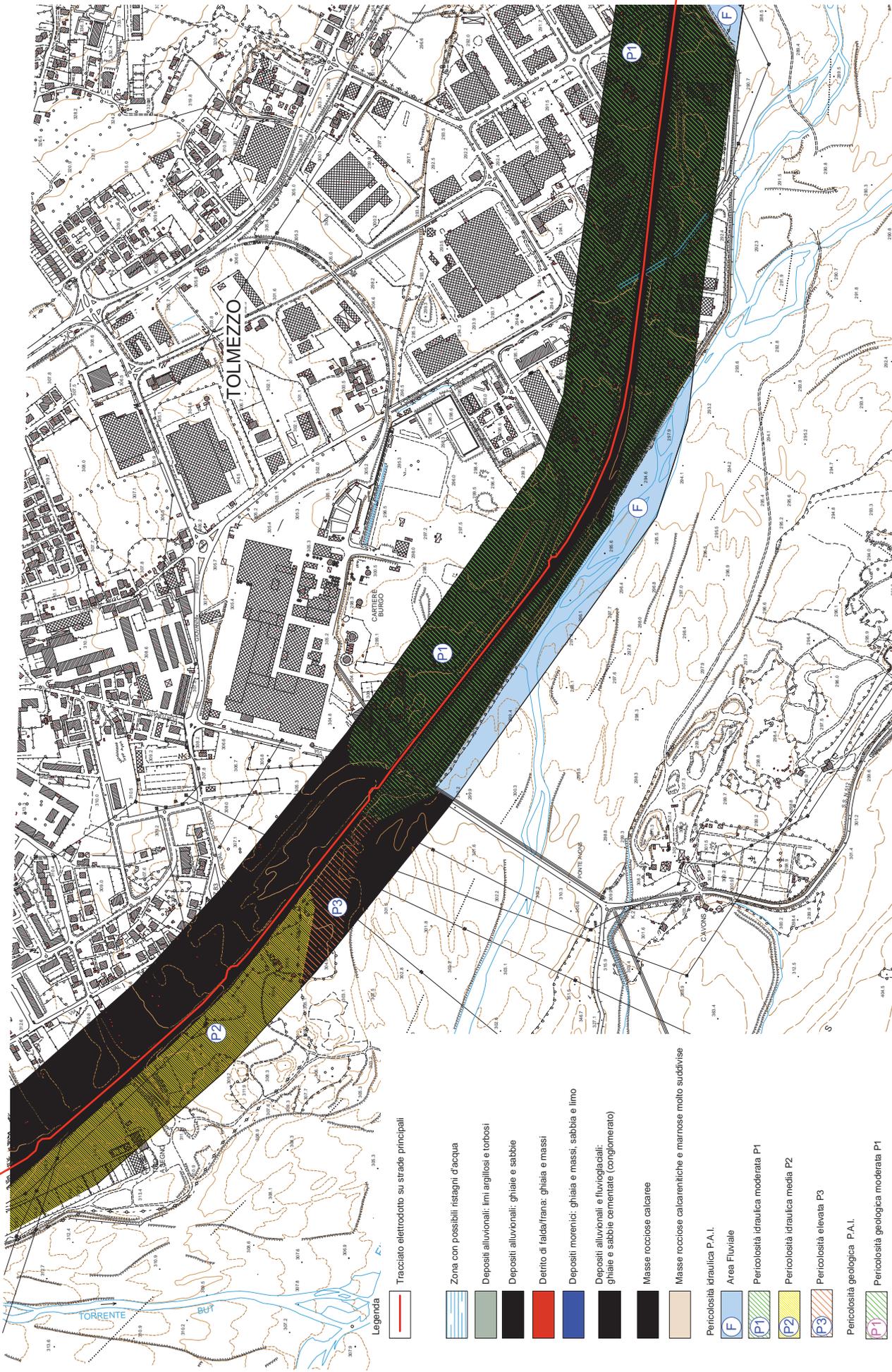
P3 Pericolosità geologica elevata P3

P4 Pericolosità geologica molto elevata P4

Codice 0300710400B

Codice identificativo frana

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elementi 049011 Monte Amarianute
e 049014 Tolmezzo Sud

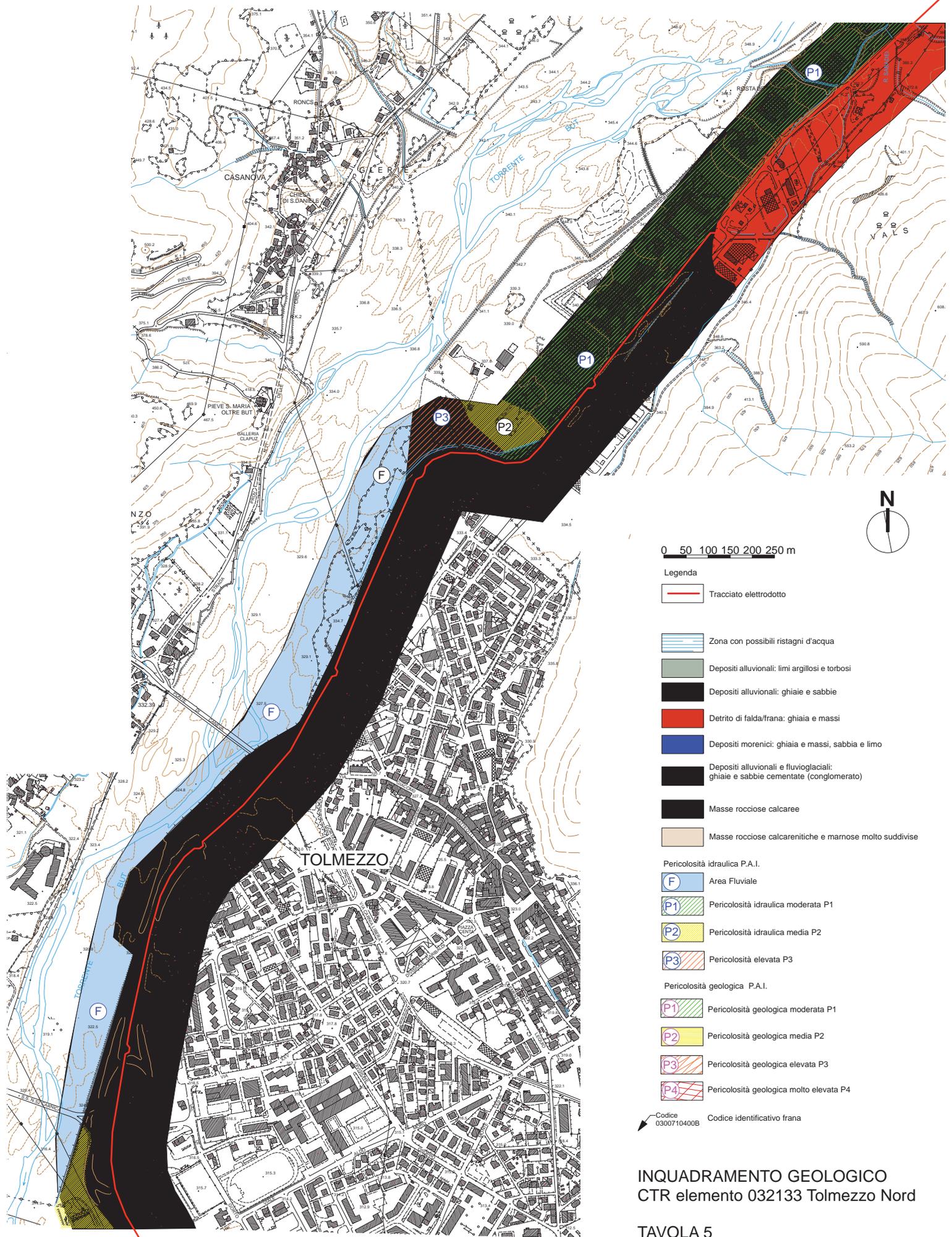


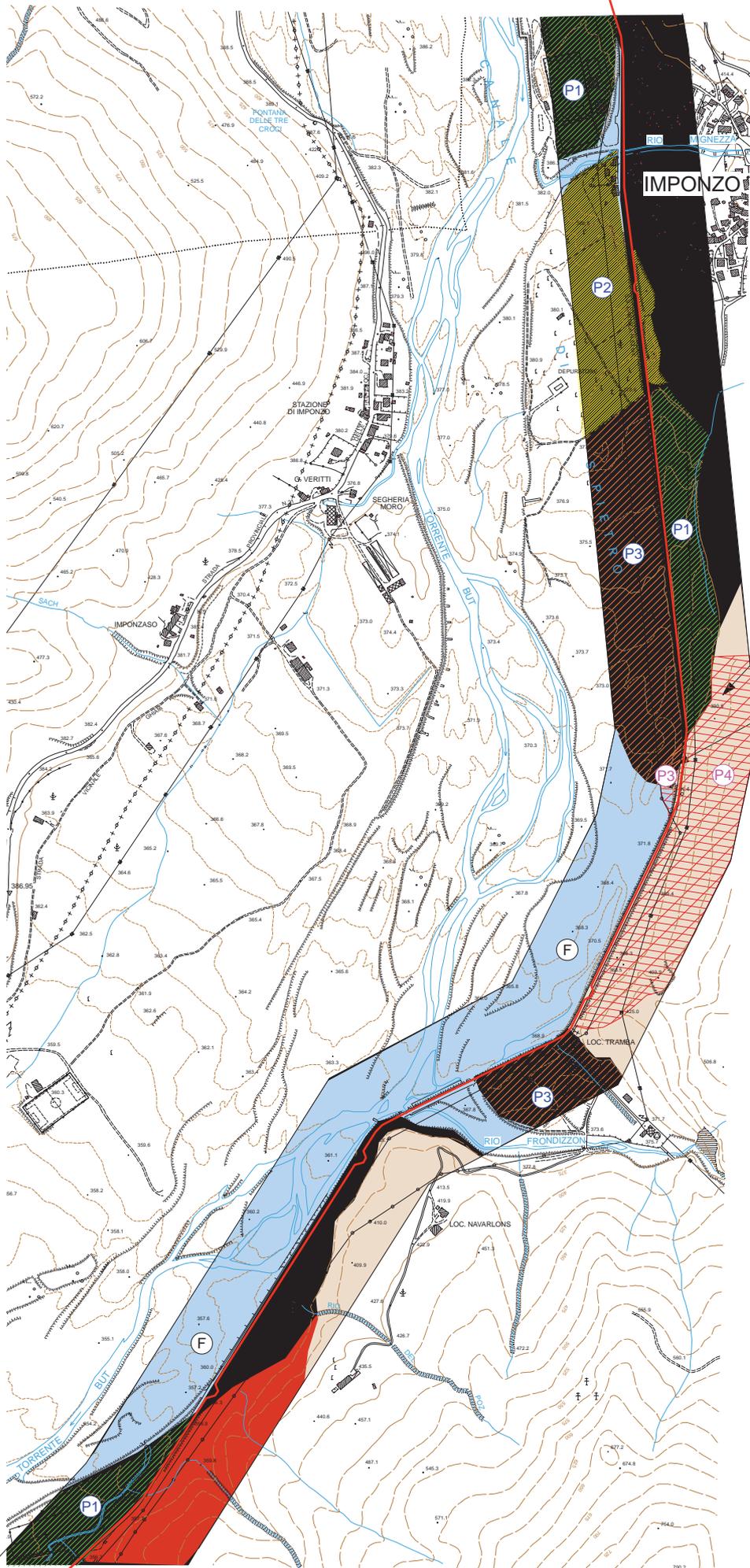
INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elementi 049014 Tolmezzo Sud

TAVOLA 4

0 50 100 150 200 250 m

- Legenda**
-  Tracciato elettrodoto su strade principali
 -  Zona con possibili ristagni d'acqua
 -  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
 -  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
 -  Detrito di falda/frana: ghiaia e massi
 -  Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo
 -  Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
 -  Masse rocciose calcaree
 -  Masse rocciose calcarenitiche e marresse molto suddivise
 - Pericolosità idraulica P.A.I.
 -  Area Fluviale
 -  Pericolosità idraulica moderata P1
 -  Pericolosità idraulica media P2
 -  Pericolosità elevata P3
 - Pericolosità geologica P.A.I.
 -  Pericolosità geologica moderata P1
 -  Pericolosità geologica media P2
 -  Pericolosità geologica elevata P3
 -  Pericolosità geologica molto elevata P4





Identificativo
0301210500 A

Identificativo
0301210500 B

0 50 100 150 200 250 m



Legenda

-  Tracciato elettrodotta
-  Zona con possibili ristagni d'acqua
-  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
-  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
-  Detrito di falda/frana: ghiaia e massi
-  Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo
-  Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
-  Masse rocciose calcaree
-  Masse rocciose calcarenitiche e marmose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

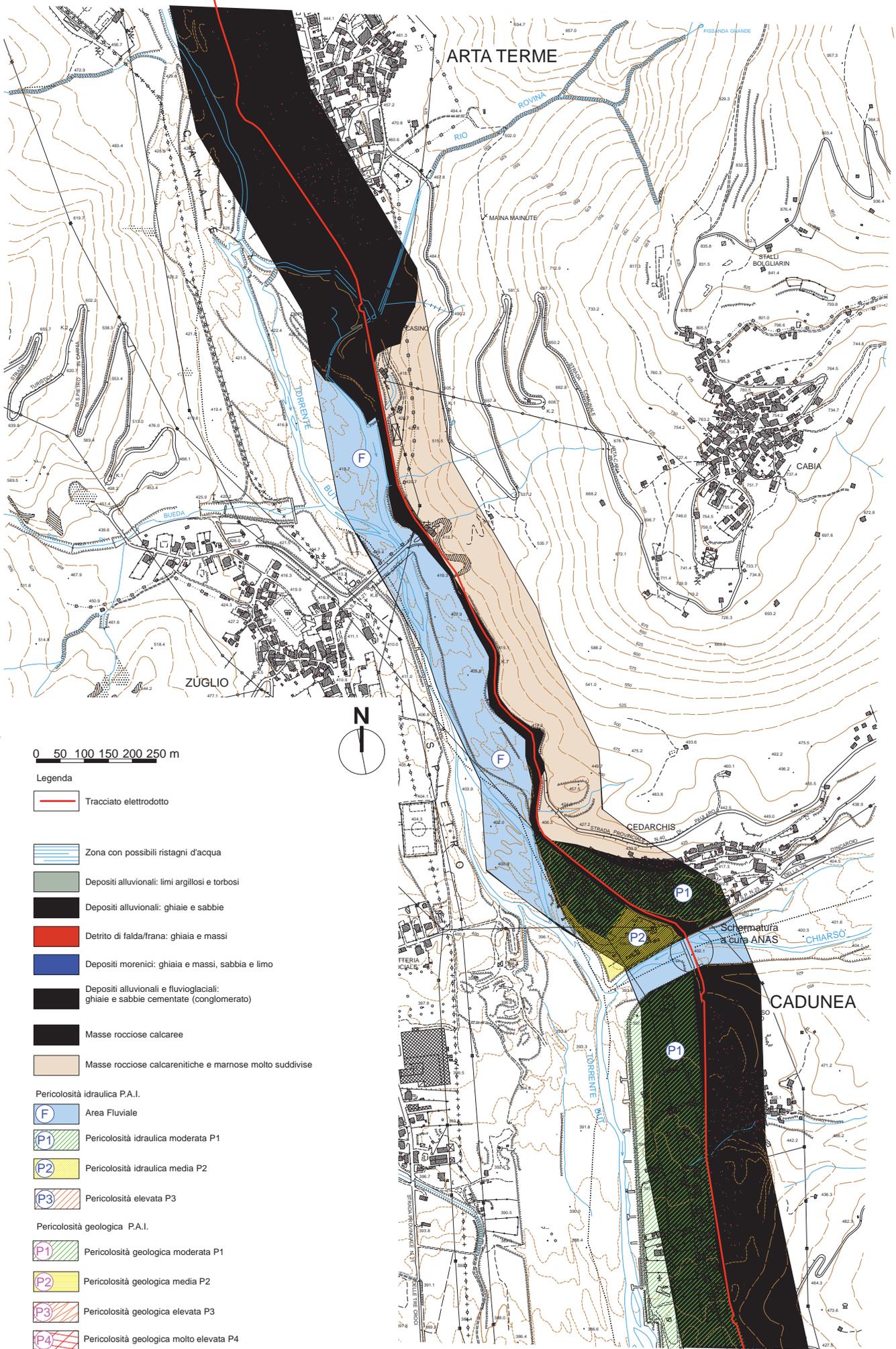
-  Area Fluviale
-  Pericolosità idraulica moderata P1
-  Pericolosità idraulica media P2
-  Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

-  Pericolosità geologica moderata P1
-  Pericolosità geologica media P2
-  Pericolosità geologica elevata P3
-  Pericolosità geologica molto elevata P4

Codice
0300710400B Codice identificativo frana

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elemento 032134 Terzo



0 50 100 150 200 250 m

Legenda

Tracciato elettrodotto

Zona con possibili ristagni d'acqua

Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi

Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie

Detrito di falda/frana: ghiaia e massi

Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo

Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)

Masse rocciose calcaree

Masse rocciose calcarenitiche e marmose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

Area Fluviale

Pericolosità idraulica moderata P1

Pericolosità idraulica media P2

Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

Pericolosità geologica moderata P1

Pericolosità geologica media P2

Pericolosità geologica elevata P3

Pericolosità geologica molto elevata P4

Codice 0300710400B Codice identificativo frana

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elemento 032093 Arta Terme

TAVOLA 7

0 50 100 150 200 250 m

Legenda

Tracciato elettrodotto

Zona con possibili ristagni d'acqua

Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi

Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie

Detrito di falda/frana: ghiaia e massi

Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo

Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)

Masse rocciose calcaree

Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

Area Fluviale

Pericolosità idraulica moderata P1

Pericolosità idraulica media P2

Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

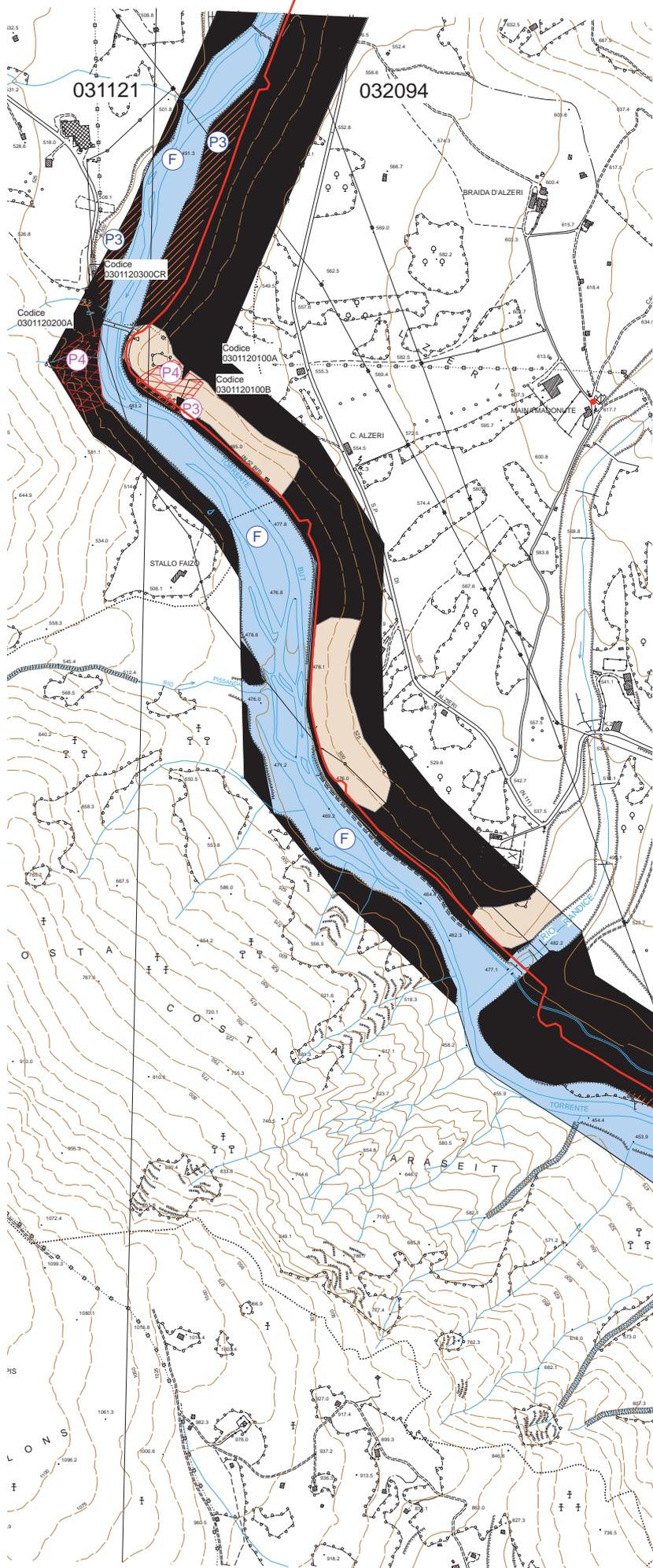
Pericolosità geologica moderata P1

Pericolosità geologica media P2

Pericolosità geologica elevata P3

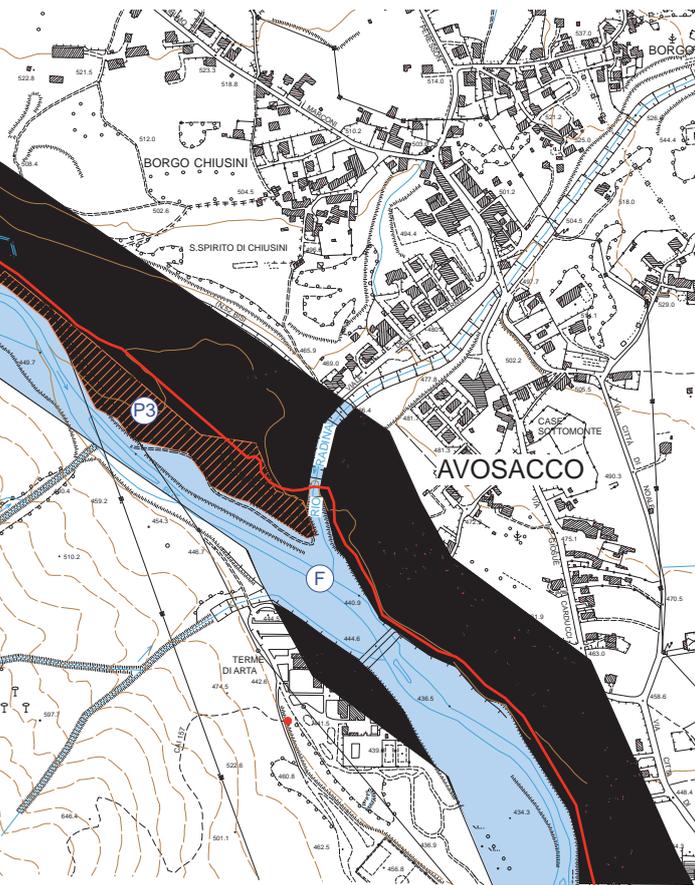
Pericolosità geologica molto elevata P4

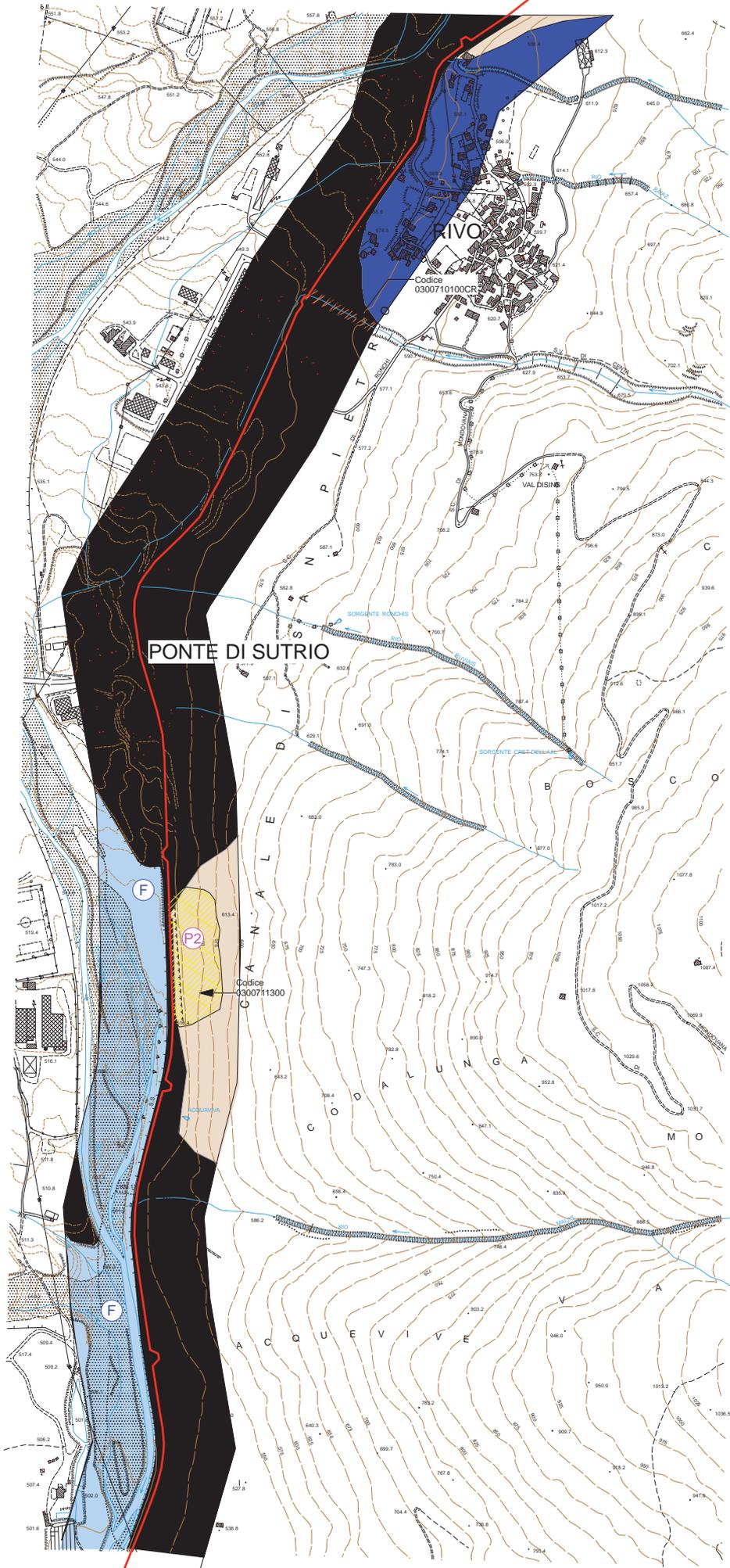
Codice 0300710400B Codice identificativo frana



INQUADRAMENTO GEOLOGICO CTR elementi 032094 Avosacco e 031121 Monte Dauda

TAVOLA 8





0 50 100 150 200 250 m

Legenda

-  Tracciato elettrodoto
-  Zona con possibili ristagni d'acqua
-  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
-  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
-  Detrito di falda/frana: ghiaie e massi
-  Depositi morenici: ghiaie e massi, sabbia e limo
-  Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
-  Masse rocciose calcaree
-  Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

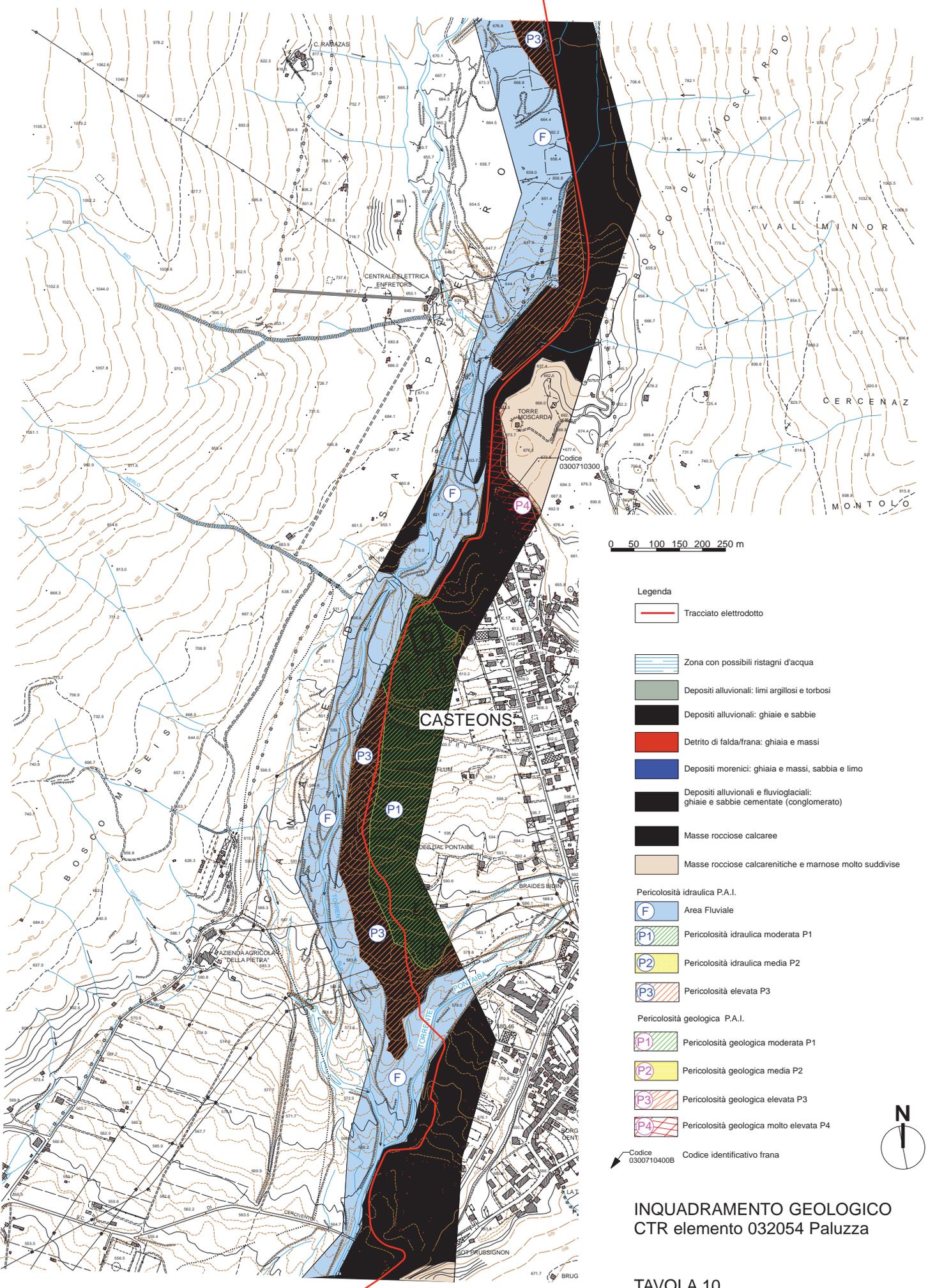
-  Area Fluviale
-  Pericolosità idraulica moderata P1
-  Pericolosità idraulica media P2
-  Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

-  Pericolosità geologica moderata P1
-  Pericolosità geologica media P2
-  Pericolosità geologica elevata P3
-  Pericolosità geologica molto elevata P4

← Codice 0300710400B Codice identificativo frana

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elemento 032053 RIVO



0 50 100 150 200 250 m

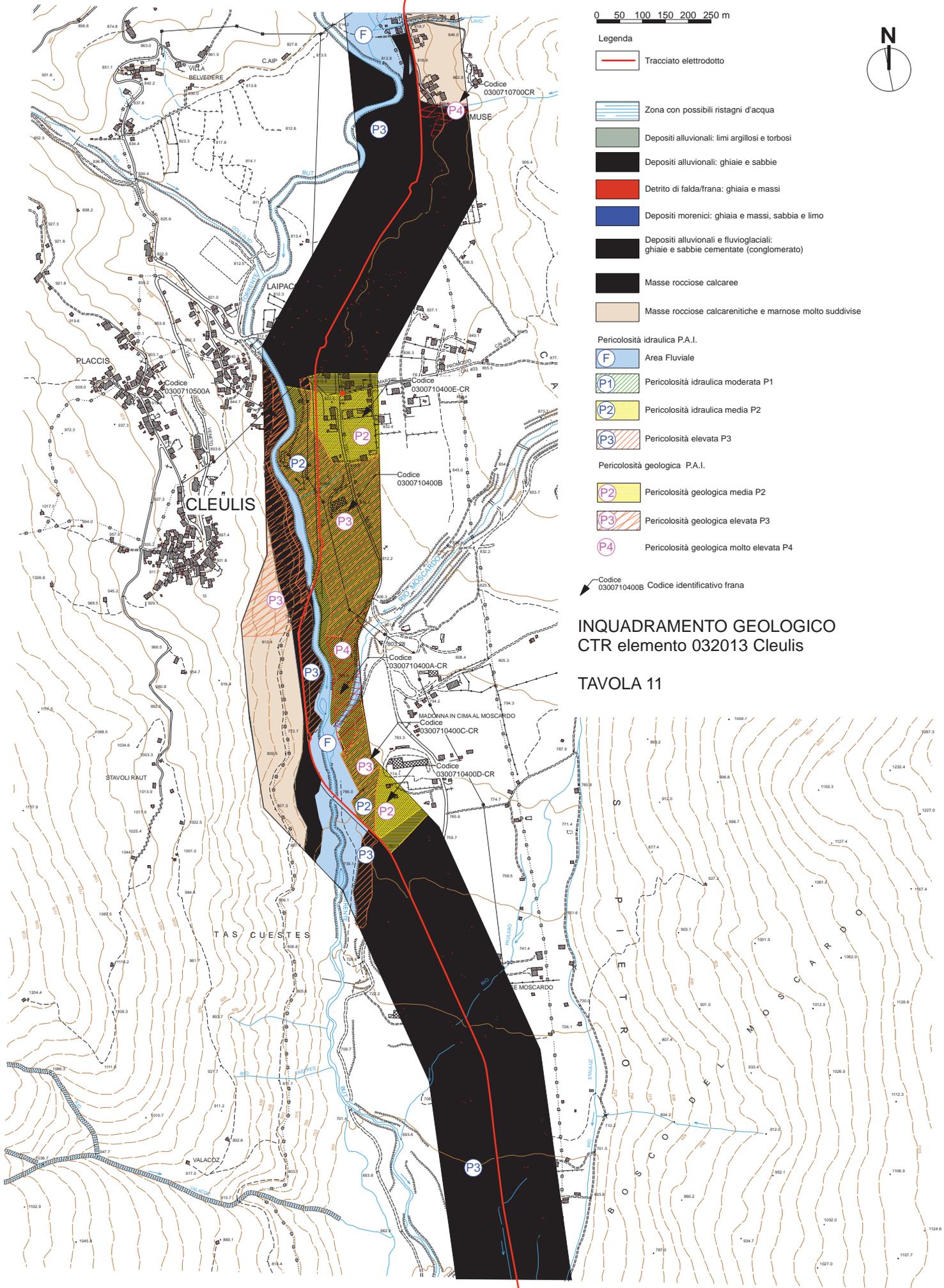
Legenda

-  Tracciato elettrodotto
-  Zona con possibili ristagni d'acqua
-  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
-  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
-  Detrito di falda/frana: ghiaia e massi
-  Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo
-  Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
-  Masse rocciose calcaree
-  Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise
- Pericolosità idraulica P.A.I.
-  Area Fluviale
-  Pericolosità idraulica moderata P1
-  Pericolosità idraulica media P2
-  Pericolosità elevata P3
- Pericolosità geologica P.A.I.
-  Pericolosità geologica moderata P1
-  Pericolosità geologica media P2
-  Pericolosità geologica elevata P3
-  Pericolosità geologica molto elevata P4

Code 0300710400B Codice identificativo frana



INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elemento 032054 Paluzza



0 50 100 150 200 250 m

Legenda

- Tracciato elettrodotto
- Zona con possibili ristagni d'acqua
- Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
- Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
- Detrito di falda/frana: ghiaia e massi
- Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo
- Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
- Masse rocciose calcaree
- Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

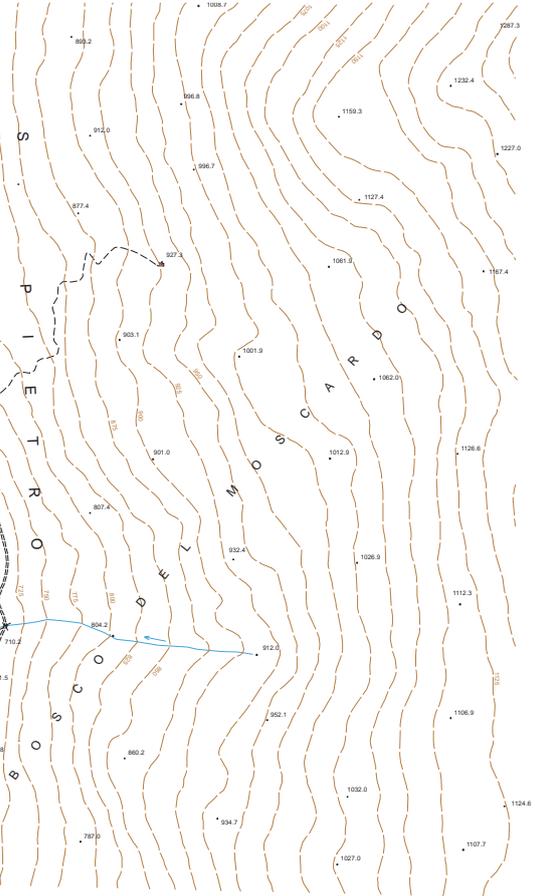
- Pericolosità idraulica P.A.I.
- Area Fluviale
 - Pericolosità idraulica moderata P1
 - Pericolosità idraulica media P2
 - Pericolosità elevata P3

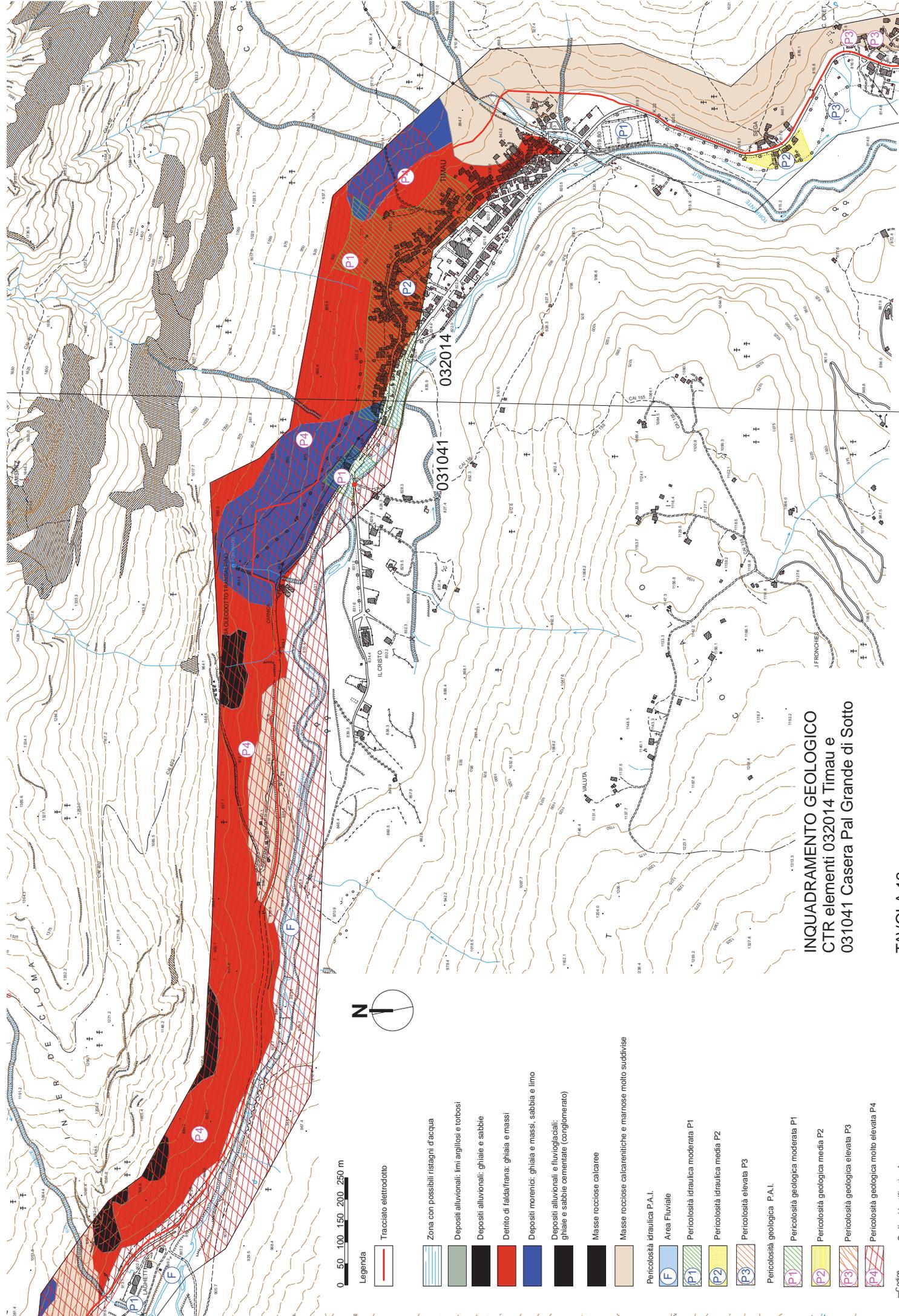
- Pericolosità geologica P.A.I.
- Pericolosità geologica media P2
 - Pericolosità geologica elevata P3
 - Pericolosità geologica molto elevata P4

← Codice 0300710400B Codice identificativo frana

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elemento 032013 Cleulis

TAVOLA 11





0 50 100 150 200 250 m

Legenda

Tracciato elettrodotta

Zona con possibili ristagni d'acqua

Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi

Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie

Detrito di falda/frana: ghiaia e massi

Depositi morenici: ghiaia e massi, sabbia e limo

Depositi alluvionali e fluvioacuali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)

Massie rocciose calcaree

Massie rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

Pericolosità idraulica P.A.I.

Area Fluviale

Pericolosità idraulica moderata P1

Pericolosità idraulica media P2

Pericolosità elevata P3

Pericolosità geologica P.A.I.

Pericolosità geologica moderata P1

Pericolosità geologica media P2

Pericolosità geologica elevata P3

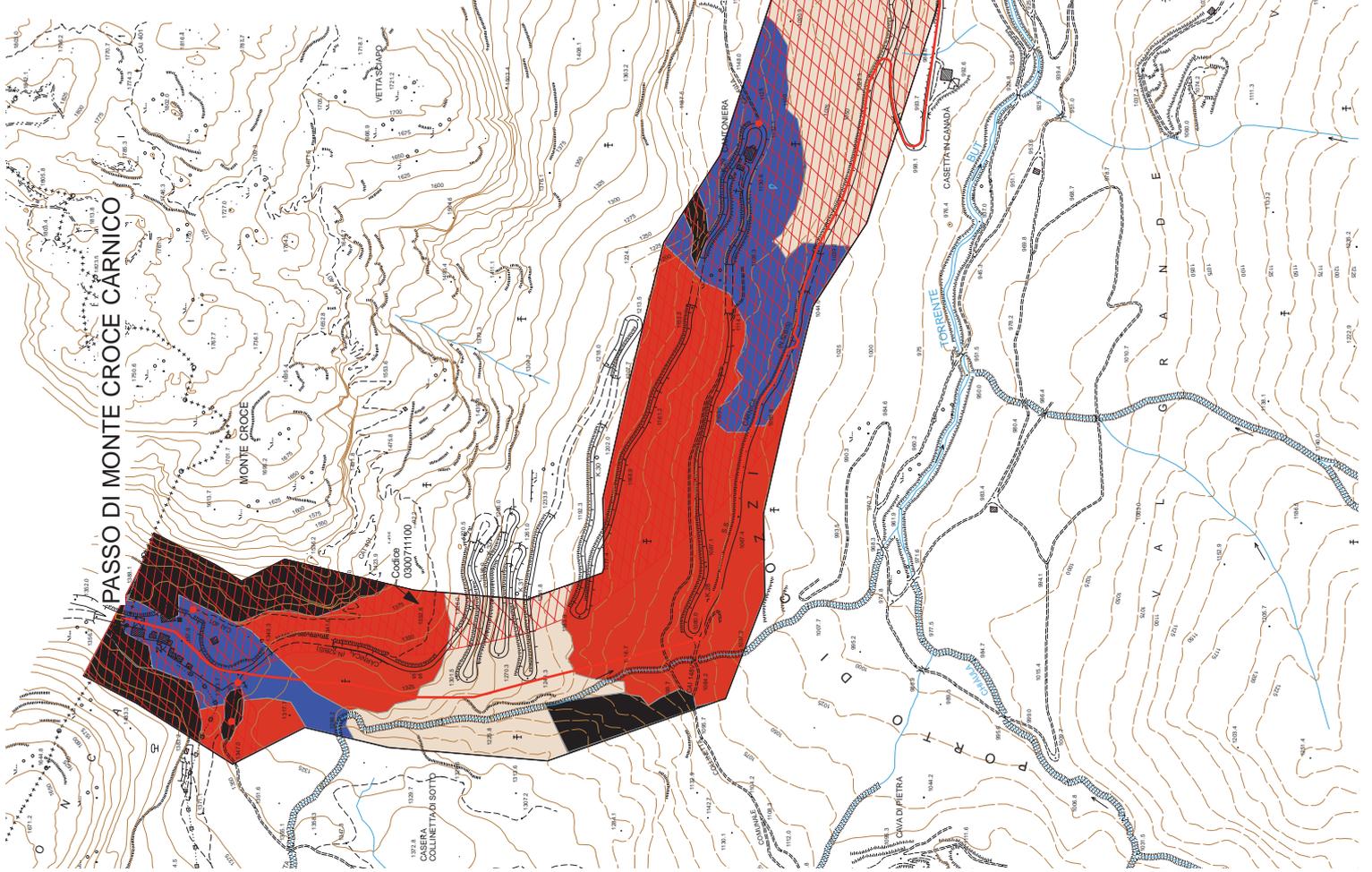
Pericolosità geologica molto elevata P4

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elementi 032014 Timau e
031041 Casera Pal Grande di Sotto

TAVOLA 12

Codice identificativo Irana

03007104/00B



INQUADRAMENTO GEOLOGICO
CTR elementi 018163 Passo di M.te Croce Carnico
031044 Casera Val Collina e
031041 Casera Pal Grande di Sotto

TAVOLA 13



0 50 100 150 200 250 m

Legenda

-  Tracciato elettrodoto
-  Zona con possibili ristagni d'acqua
-  Depositi alluvionali: limi argillosi e torbosi
-  Depositi alluvionali: ghiaie e sabbie
-  Derriti di falda/frana: ghiaie e massi
-  Depositi morenici: ghiaie e massi, sabbia e limo
-  Depositi alluvionali e fluvio-glaciali: ghiaie e sabbie cementate (conglomerato)
-  Masse rocciose calcaree
-  Masse rocciose calcarenitiche e marnose molto suddivise

- Pericolosità idraulica P.A.I.
- Area Fluviale **F**
- Pericolosità idraulica moderata **P1**
- Pericolosità idraulica media **P2**
- Pericolosità elevata **P3**
- Pericolosità geologica P.A.I.
- Pericolosità geologica moderata **P1**
- Pericolosità geologica media **P2**
- Pericolosità geologica elevata **P3**
- Pericolosità geologica molto elevata **P4**

Codice
 0300710400B

