



**REGIONE
MOLISE**



**PROVINCIA DI
ISERNIA**

Patto per lo Sviluppo della Regione Molise - Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020
Delibere CIPE 10 agosto 2016 nn.25 e 26, 22 dicembre 2017 n.95 e 25 ottobre 2018 n.50
Atto modificativo del 28 marzo 2019. Area tematica: Infrastrutture - Linea di intervento: Viabilità






**COLLEGAMENTO TRASVERSALE TRA LE STRADE F.V. TRIGNO E F.V.
BIFERNO - FONDO VALLE FRESILIA**

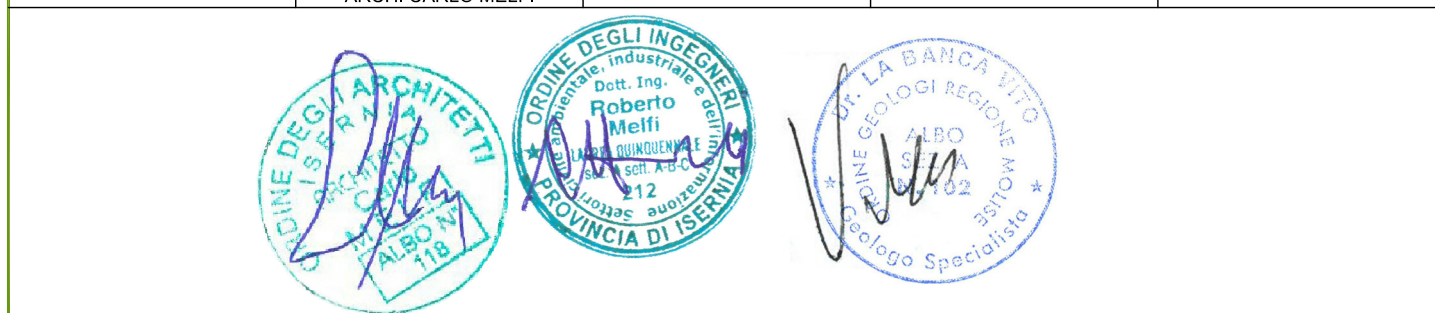
**COMPLETAMENTO DELLA S.P. N°59 FRESILIA
IN DIREZIONE SPRONDASINO**

PROGETTO DEFINITIVO

Redatto ai sensi del D.Lgs. n°50 del 18.04.16, con i contenuti dell'art.33 del D.P.R. n°207/2010 e s.m.i.

R.U.P.: ING. PASQUALINO DE BENEDICTIS	Responsabile Settore Viabilità Trasporti: GEOM. LORENZO DI IACOVO	Responsabile del Nucleo Trigno Biferno: GEOM. GIUSEPPE VERDILE	
			CUP H21B19000280002
			CIG 8352460C07

PROGETTISTI RTP:				
Mandataria:	Mandante:	Mandante:	Mandante:	Mandante:
				
ING. GIANCARLO TANZI	ING. ROBERTO MELFI ARCH. CARLO MELFI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. GIANFRANCO SODERO	ING. CARLA PROCOPIO



	ESEGUITO:	-	A TERMINI DI LEGGE QUESTO PROGETTO E' DI PROPRIETA' ESCLUSIVA DEI PRO- GETTISTI ED E' VIETATO RIPRODURLO O COMUNICARNE A TERZI IL CONTENUTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE
	CONTROLLATO:	-	
	APPROVATO:	-	
	DATA:	-	
CODICE ELABORATO			DATA
G E O G E 0 0 R T 0 7 A			FEBBRAIO 2022
REV			SCALA
			--

TITOLO ELABORATO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

SOMMARIO

PREMESSA	2
STRALCIO TOPOGRAFICO E INDIVIDUAZIONE DELL'AREA	4
Localizzazione geografica dell'area	5
ANALISI DEL RISCHIO FRANA.....	6
Interferenza 1: tra prog. 0.098-0.191 Km.....	6
Parere di compatibilità	12
Interferenza 2: tra prog. 0.809 - 0.890 Km (Località Vigna di Fora)	13
Parere di compatibilità	19
Interferenza 3: tra prog. 1+500 -1+790 Km	23
Parere di compatibilità	27
Interferenza 4: tra prog. 3+140 -3+880 Km	28
Parere di compatibilità	31
Interferenza 5: tra prog. 6+400 -7+100 Km	32
Parere di compatibilità	36



PREMESSA

La Provincia di Isernia con Determinazione dirigenziale n. 184 del 22/02/2022 incaricava lo scrivente geologo, Dott. Vito La Banca, di eseguire uno studio geologico definitivo nell'ambito del "Progetto di completamenti della SP n. 59 'Fresilia' in direzione Sprondasino.

In tale contesto si richiedeva allo scrivente di riscontrare la nota Arpa Molise n. 0011767 del 24/11/2021 resa in merito alla richiesta di la verifica della completezza della documentazione (Prot. ARPA Molise n.16496 del 11/10/2021) ai sensi dell'art. 27 bis punto 3 del D. Lgs. 152/2006, nell'ambito del procedimento di rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale relativa al progetto "Patto per lo Sviluppo della Regione Molise- FSC 2014/2020 Delibera Cipe 10 agosto 2016 n.25 e n.26,22dicembre 2017 n.95 e 25 ottobre 2018 n.50 Atto modificativo del 28 marzo 2019. Area tematica Infrastrutture – Linea intervento "Viabilità" – Collegamento trasversale tra le strade F.V. Trigno e F.V. Biferno – Fondo valle Fresilia – Completamento della Fresilia in direzione Sprondasino" – Progetto definitivo e variante agli strumenti urbanistici vigenti: di esso si riporta, per completezza, la formulazione originaria:

"Relativamente agli aspetti geologici, fermo restando le analisi geologiche s.l. che verranno effettuate nell'ambito della successiva fase istruttoria, si ritiene doveroso segnalare l'aspetto tecnico di seguito esposto, rilevato nel corso dell'analisi preliminare della documentazione trasmessa. Nella fattispecie, il tracciato di progetto interferisce con areali a pericolosità da frana elevata e pericolosità da frana estremamente elevata, così come perimetrati nell'ambito del PAI del bacino del Fiume Trigno, approvato con DPCM 19/06/2019 (G.U. - SG n.194 del 20/08/2019). Ciò premesso, ai fini della compatibilità idrogeologica dell'intervento, si ritiene necessaria una verifica rispetto alle previsioni del PAI e alla corretta applicazione delle sue Norme. Per tali aspetti vincolistici si rimanda alle valutazioni dei competenti profili professionali e alle determinazioni delle strutture preposte"



La soluzione progettuale scelta, "soluzione B", a seguito di studio di fattibilità tecnico economico e per ragione di progettazione stradale, infatti, attraversa macroaree ritenute a pericolosità da frana *elevate e molto elevata* negli scenari previsionali previsti nel PAI del bacino del Fiume Trigno, approvato con DPCM 19/06/2019 (G.U. - SG n.194 del 20/08/2019).

Secondo le NTA del PAI, infatti, *"i progetti relativi ad opere ed infrastrutture, ricadenti nelle aree a pericolosità o a rischio idrogeologico e per le quali sia necessaria, ai sensi delle Leggi Regionali vigenti in materia, la procedura di verifica e/o di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), devono essere corredati, anche nel caso che ciò non sia previsto dalle stesse leggi regionali, da autocertificazione sottoscritta dal soggetto proponente attestante la compatibilità del progetto nei confronti delle previsioni e norme del PAI"*.

Di conseguenza e limitatamente alle sole tratte dell'ipotizzato nastro stradale interferenti con le previsioni di piano, si darà riscontro alla richiesta Arpa Molise mediante il corrente Studio di compatibilità idrogeologica redatto in assonanza alle indicazioni di cui all'allegato 2 delle NTA.

Rivestendo, altresì, l'opera infrastrutturale de quo un carattere pubblico o di interesse pubblico, ai sensi dell'art. 28 delle NTA saranno valutati, sempre per ogni tratta interferente, i seguenti connotati specifici, ovvero che;

1. si tratti di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse non delocalizzabili;
2. non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;
3. non concorrano ad aumentare il carico insediativo;
4. siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;
5. risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore.



STRALCIO TOPOGRAFICO E INDIVIDUAZIONE DELL'AREA

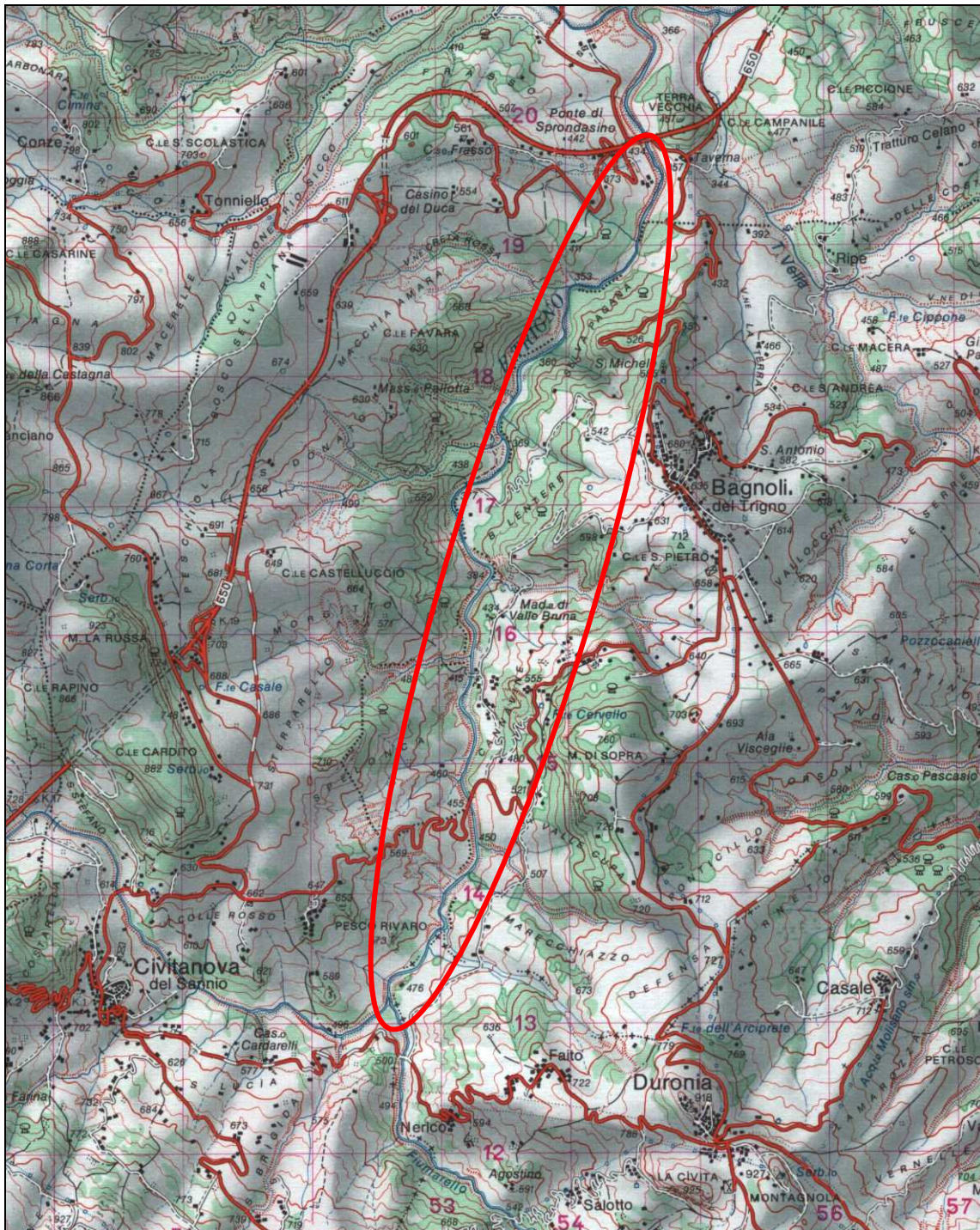


Figura 1: Stralcio topografico dell'area in studio. (Carta d'Italia scala 1:50.000, Foglio 393 Trivento).

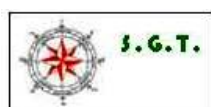
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA

L'area in studio costituisce una porzione mediana della del decorso del Fiume Trigno orientata secondo una direttrice SSW-NNE: è posta tra i comuni di Civitanova del Sannio e Bagnoli del Trigno, in provincia di Isernia, in un contesto agreste collinare ubicato tra le quote orto-metriche di 500 m (in corrispondenza con l'allaccio con l'esistente tratta della strada Fresilia), a quota 359 m, in corrispondenza con l'allaccio con la S.S 650 "Fondo Valle Trigno", in località Taverna di Bagnoli del Trigno.

In riferimento alla cartografia IGM (1:50.000), l'area rientra nel foglio 393 "Trivento" (Figura 1), mentre, in riferimento alla C.T.R. Molise (scala 1:10.000), l'area è cartografata negli elementi georiferiti n. 39306 e 39310, presi quale base topografica per la redazione delle allegate cartografie geotematiche. Il nastro stradale è delimitato dalle seguenti coordinate chilometriche dei vertici (Gauss-Boaga Roma 1940, fuso 33):

Vertice di SSW (allaccio lotto Fresilia): Est: 2472589 ± 5 m Nord 4612514 ± 5 m Q: 550 m

Vertice di NNE (località Taverna): Est: 2474911 ± 5 m Nord 4619430 ± 5 m Q: 359 m



ANALISI DEL RISCHIO FRANA

In riferimento al punto 1 dell'art. 28 delle NTA occorre precisare che si è al cospetto di un'infrastruttura pubblica stradale, che, come tale risulta vincolata e non delocalizzabile, dovendo assolvere alla funzione di collegamento trasversale tra due precisi punti, rappresentati dalle arterie stradali statali F.V. Trigno e F.V. Biferno. Infatti, eventuali percorsi stradali, pur possibili avrebbero comportato un allungamento notevole del tracciato e il superamento di dislivelli più impegnativi, cosa che ha fatto ricadere la scelta sul richiamato tracciato

INTERFERENZA 1: TRA PROG. 0.098-0.191 KM

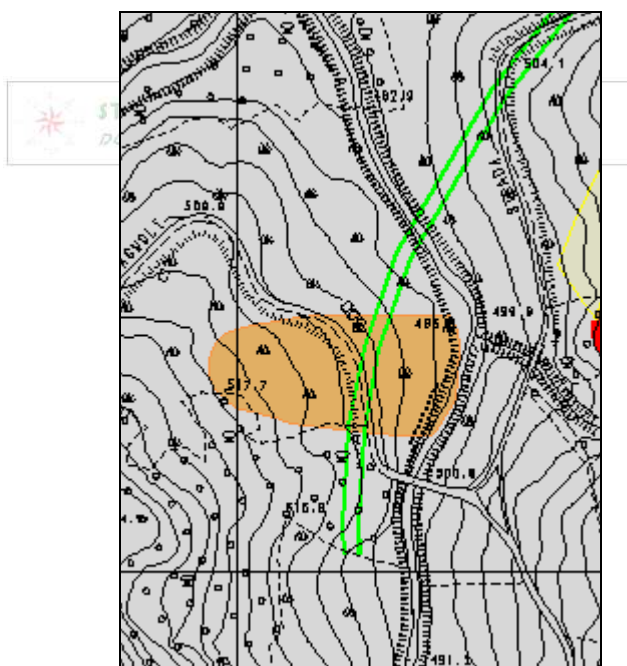


Figura 2: interferenza 1

Classe di pericolosità: il nastro stradale interferisce con una tratta di circa 90 m in cui viene evidenziata la presenza di un'area con classe di pericolosità da frana elevata (PF2).

A tale classe (art. 24, comma 2, lettera b) appartengono:

a) aree in cui sono presenti elementi distintivi del carattere di quiescenza rappresentati da indicatori geomorfologici diretti quali la presenza di corpi di frana preesistenti e/o da segni precursori di fenomeni gravitativi (ondulazioni, contropendenze, fratture di trazione, aperture anomale nei giunti di discontinuità, rigonfiamenti, etc.);

b) gli areali che sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.), vegetazionali e di uso del suolo sono privi, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni franosi superficiali e/o profondi ma che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida (crolli, ribaltamenti, debris flow);

c) le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo;

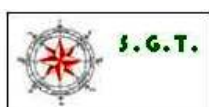
d) i fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o le deformazioni viscosi dei suoli, per i quali è scontata l'attività continua nel tempo o, al più, il carattere stagionale; tali fenomeni vengono pertanto censiti come frane s.s. anche se tali non possono considerarsi (Canuti & Esu 1995; Cruden 1991);

e) le frane sulle quali sono stati realizzati interventi di consolidamento, ovvero le frane stabilizzate artificialmente.

Nell'ambito di tale classe di pericolosità vengono distinte due sottoclassi:

sottoclasse PF2a: comprende le tipologie indicate precedentemente con le lettere a) (frane quiescenti) e b) (areali che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida, quali crolli, ribaltamenti, debris flow);

sottoclasse PF2b: comprende le tipologie precedentemente contrassegnate con le lettere c) (aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo), d) (fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o deformazioni viscosi dei suoli) ed e) (frane stabilizzate artificialmente).



In ragione di tali scenari previsionali ed indicativi si dà seguito all'analisi particolareggiata dell'interferenza 1.

Esposizione versante: nord-est.

Fascia altimetrica: fascia mediana della porzione di declivio collinare che impegna un intervallo altimetrico ricompreso tra quote basali di circa 496 m (alveo fiume Trigno) e quote di 570m (culminazione corrispondente).

Acclività media: 11-16° (20- 30%).

Classe di pendenza: III - IV (metodo Amadesi,1978).

Indagini geognostiche: nessuna



Assetto geologico: è rappresentato da unità flyshoidi arenaceo-marnoso (*Flysh di San Bartolomeo*) con alternanza di strati pluridecametrici arenacei e livelli marnosi e argilloso-marnosi.

La formazione flyshoide, a tetto (primi 5,0-6,0 m) appare in una facies argilloso-sabbiosa dovuta all'alterazione del locale substrato e successivo trasporto verso valle dall'azione della gravità (*colluvium*) oppure derivante dal disfacimento in loco del substrato (*eluvium*).

Su tale formazione, nei settori più bassi del versante e nel settore ovest sovrascorrono terreni argillosi afferenti alla formazione delle *argille varicolori*. Ciò viene rimarcato dal lineamento del profilo longitudinale, più regolare nei settori elevati, più irregolare, invece, nei settori bassi (isoipsa 500 m), ove si succedono repentine variazioni di curvatura:ciò. Ciò appunto è motivato da un cambio litologico per contatto tettonico da sovrascorrimento, tra le argille varicolori e la formazione flyshoi-



de.

Assetto idrologico ed idrogeologico: dal punto di vista idrologico, il settore in perizia non è interessato da sistemi impluvi evidenti, per cui è ipotizzabile una circuitazione generalizzata per ruscellamento diffuso delle acque di pioggia (subordinatamente di scioglimento nivale) e un loro recapito diretto nel sottostante alveo del fiume Trigno e una dispersione per infiltrazione profonda facilitata dalla facies sabbiosa affiorante.

Dal punto di vista idrogeologico la conformazione del sottosuolo agisce come *acquitardo*, ovvero ritiene e lamina l'aliquota di infiltrazione disperdendola nel sottosuolo e dando vita a flussi epiperficiali di minima entità, senza dar vita a flussi di falda con travasi idrici significativi nei punti morfologicamente depressi o in acquiferi confinanti. Infatti non si registra la presenza di emergenze sorgive.

La permeabilità globale, per porosità, è bassa, con locali aumenti (modesti) superficiali in ragione del maggior tenore sabbioso.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
DOTT. GEOL. VITO DI BIANCO

Processi geomorfologici e morfoevolutivi: il sito in studio impegna la porzione mediana di declivio ed è connotato da condizioni di media energia di rilievo. Da una disamina complessiva, tale area è scevra di processi di instabilità significativa e da fenomeni di erosione accelerata, né palesa indizi di fenomenologie di dissesto imminente.

Le condizioni idrologiche e lo stato di disfacimento che esprimono le coltri superficiali rende possibile fenomeni di reptazione e soliflusso che si appalesano come una generalizzata irregolarità e gibbosità di fondo: questi ultimi fenomeni coinvolgono la coltre di copertura superficiale ma, attesa la loro scarsa potenza, non sono in grado di evolvere in fenomeni di instabilità per frana.

Assenti, invece, risultano indizi e manifestazioni geomorfologiche associabili a movimenti franosi s.s. in condizioni attive o quiescenti o processi gravitativi che interessano l'immediato ambito in



parola. Infatti non si manifestano di quadri fessurativi trattivi, episodi di retrogressione dei versanti; erosione concentrata, anomalie di gerarchizzazione dei corsi d'acqua.

Sono presenti lembi di bosco maturo, sintomo del protratto e "non disturbato" radicamento e allignamento dal substrato, con regolare crescita senza fasi di stasi o di crisi nello sviluppo dei tronchi (gobbature, uncinature, curvature), riconducibili a movimenti di fondo. Non sono state individuate aree a disseccamento arboreo sintomo di locali movimenti o riattivazioni di strappi franosi.

Infine, non si ha notizia di storiche pregresse situazioni di instabilità occorse in loco e riportate sulle cartografie o documenti ufficiali.

Interferenza processi morfoevolutivi e attività antropica: l'area esprime un carattere di naturalità primordiale, con assenza di infrastrutture e evidenze di uso e sfruttamento antropico.

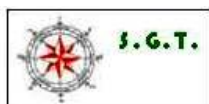
Interventi di difesa previsti: nessuno.



Interventi di difesa proposti: al fine di regolarizzare il deflusso delle acque di superficie e di contenere altezze dei tagli di versante è possibile ipotizzare interventi di canalizzazione a monte della strada e opere di protezione e sostegno di tagli di versante.

In aggiunta, come azione consolidante dai fenomeni degradativi sarà utile operare interventi di rivegetazione mediante rinverdimento e rimboschimento delle tratte di versante, immediatamente a monte e valle della strada, particolarmente denudate, mediante scelta agronomico-forestale di opportune essenze.

Effetti cosismici: l'assetto stratigrafico e geomorfologico non può dar luogo a effetti cosismici (liquefazioni, addensamenti), mentre favorire locali instabilizzazioni (superficiali), contrastabili con



richiamati interventi di sostegno e protezione.

Monitoraggio: nel rispetto di quanto espresso, permanendo alcune inevitabili incertezze residue sulla difficoltà di modellizzazione del contesto geologico e geotecnico e sulla risposta dei sistemi geotecnici "*stabilità dei pendii naturali*" (§ 6.3 NTC-2018) e "*fronti di scavo*" (§ 6.8 NTC-2018) si rende opportuno l'adozione, in fase esecutiva, del "*metodo osservazionale*" con monitoraggio del complesso opera terreno e degli interventi, da attuare mediante l'installazione di un'appropriata strumentazione e nella misura di grandezze fisiche significative - quali spostamenti, tensioni, forze e regime pressioni interstiziali - prima, durante e/o dopo la costruzione del manufatto (monitoraggio diretto: inclinometri, piezometri, mire topografiche o mediante monitoraggio indiretto tramite fotogrammetria, il laser scanner terrestre (TLS) e l'interferometria radar sia con sensori basati a terra (GBInSAR) che da satellite (DInSAR).

Ciò allo scopo di assicurare e verificare la corrispondenza tra le ipotesi progettuali e i comportamenti osservati e di controllare la funzionalità dei manufatti nel tempo, nonché di confermare la validità della soluzione progettuale adottata o, in caso contrario, di individuare la più idonea tra le altre soluzioni previste in progetto.

Rispetto criteri art. 28 (NTA)


La realizzazione del tratto in disamina del nastro stradale, pertanto si ritiene compatibile con i requisiti di cui all'art. 28 delle NTA, in quanto:

- non è localizzabile in quanto punto di continuità con il precedente lotto stradale, in fase di completamento;
- non pregiudica la realizzazione degli interventi del PAI, peraltro non previsti nello specifico;



- concorre ad aumentare il carico insediativo solo per la porzione di territorio ospiterà la strada e le immediate pertinenze accessorie, senza necessità di ulteriori incrementi di infrastrutturazioni;
- il vigente assetto geomorfologico costituisce un fattore di affidabilità, che potrà essere ulteriormente potenziato e migliorato realizzando interventi di disciplina delle acque superficiali e di protezione e sostegno di tagli di versante, come suggerito;
- l'ambito di ricadenza è decentrato e remoto rispetto ai centri abitati, per cui non potrà minimizzare o inficiare l'attuazione di eventuali misure di protezione civile, che attualmente non risultano essere state messe a punto.

PARERE DI COMPATIBILITÀ

Alla luce di quanto relato, l'interferenza 1 rientra, ai sensi dell'art. 26 delle NTA nella sottozona PF2b, nella quale sono ammessi, previo parere di compatibilità idrogeologica, gli interventi di carattere edilizio- infrastrutturale in accordo con le previsioni dei vigenti strumenti urbanistici.

Pertanto, ritenendo il contesto assonante con la tipologia di opera prevista e, nel rispetto ed attuazione delle indicazioni segnalate, si formula un **positivo parere di compatibilità idrogeologica**.

INTERFERENZA 2: TRA PROG. 0.809 – 0.890 KM (LOCALITÀ VIGNA DI FORA)

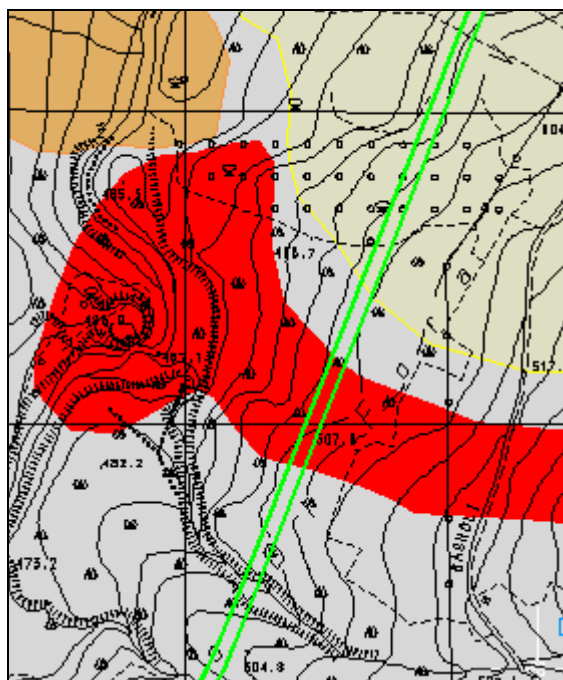


Figura 3: interferenza 2

Classe di pericolosità: il nastro stradale interferisce con una tratta di circa 80 m in cui viene evidenziata la presenza di un'area con classe di pericolosità da frana molto elevata (PF3).

A tale classe appartengono ((art. 24, comma 2, lettera a):

- a) i movimenti di massa attivi, con cinematismi e caratteri evolutivi che mirano o meno all'estensione areale del fenomeno (frane attive definite come " fenomeno associato a processi in atto al momento del rilevamento o che ricorrono con un tempo massimo di due cicli stagionali)";
- b) le deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV).

Escludendo la seconda tipologia, il cui studio necessita di un approccio accademico non compatibile con uno studio geologico a supporto di un progetto definitivo, si inquadra l'interferenza 2 secondo i criteri del precedente punto a.

Esposizione versante: nord-ovest.

Fascia altimetrica: fascia basale del declivio collinare posto tra quote basali di circa 460 (alveo fiume Trigno) e quote di 910 m (culminazione corrispondente all'abitato di Duronia).

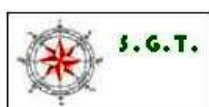
Acclività media: 10-15° (20- 25%).

Classe di pendenza: III - IV (*metodo Amadesi, 1978*).

Indagini geognostiche: sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove in foro tipo SPT, prelievo di testimoni indisturbati di terreno, determinazioni di laboratorio, indagine down hole, stese masw.

Assetto geologico: si compone di unità litologiche pelitiche a forte componente argillosa sensibile, aventi struttura caotica a forte rimaneggiamento, consistenza medio-bassa ed in condizioni di resistenza residua. Ne consegue una naturale tendenza alla plasticizzazione ed alla ingenerazione di fenomeni di instabilità e allentamenti di fondo; ciò è testimoniato da precisi indizi morfologici, quali gibbosità, increspature, fessurazioni, rigonfiamenti (*bulging*), osservabili lungo il pendio, a varie quote.

Assetto idrologico ed idrogeologico: la scarsissima permeabilità del substrato argilloso impedisce l'infiltrazione di acque di pioggia, favorendone, di contro, un riscellamento concentrato che cagiona l'imbibizione superficiale e l'esplicarsi di una reptazione superficiale (soliflusso), a reologia plastica (scorrimenti rotazionali e colate viscose).



Processi geomorfologici e morfoevolutivi: tale tratta interferisce con un'area in frana che interessa un areale incolto.

Il fenomeno si disloca a mezza costa (punto culminale a quota di circa 700 m) lungo il declivio nord-occidentale che si sviluppa dall'abitato di Duronia fino a raggiungere il fondovalle del Trigno ed è accompagnato da infossamenti e avvallamenti lungo il versante.

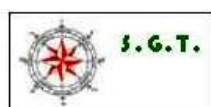
Attualmente, come detto, l'evento franoso è progradato lungo l'intero declivio, fino a raggiungere il fondovalle. Globalmente, il corpo di frana espone una morfologia accidentata, con pronunciata disarticolazione e sconnessione di fondo, gibbosità nella parte mediana; tale circostanza denota la vigenza di stati tensionali lungo il declivio.

Per lo svolgimento dell'analisi geomorfologica dell'area in stabilizzata si è fatto riferimento alle raccomandazioni UNESCO per l'*Inventario Mondiale delle Frane (Working Party on World Landscape Inventory, WP/WLI 1990, 1991)* e in accordo con gli indirizzi applicativi elaborati dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia utilizzati per il Progetto IFFI e alle indicazioni di Cruden (1991) e Varnes (1994) per gli aspetti morfometrici.

La caratterizzazione e modellizzazione geotecnica è stata ottenuta attraverso lo svolgimento e la successiva disamina ed interpretazione di investigazioni di sito svolte ad hoc. Si è partiti dall'analisi, raffronto e comparazione di foto aeree ed ortoimmagini riferite a vari periodi temporali;. In sito sono state effettuate investigazioni in sito

Il dissesto interessa l'intero declivio di un rilievo collinare (da quota di circa 770 m slm) avente acclività media di 15° ad esposizione NW. Ha una estensione planimetrica di circa 135 m ed una lunghezza lobata massima di poco superiore ai 2 Km.

Dalle verticali di sondaggio si evince che l'area in dissesto presenta uno spessore di circa 4,80-5,10 m, con sovrapposizione di più episodi di colata, di cui quello più superficiale e recente espone le caratteristiche geotecniche peggiori ed è stimabile in una profondità di circa 2,5 -3,0 m.



La conformazione morfologica globale del versante denota un'evoluzione ed un modellamento gravitativo associato ad antiche e ripetute fenomenologie di instabilità, con ripetute fasi di attivazione e quiescenza. Il profilo longitudinale della pendice, infatti, denota forme concavo-convesse, con presenza di irregolarità, terrazzature e ondulature, ramificazioni e lobature laterali.

L'ambiente geomorfologico risulta non conservativo, ovvero, in esso, le forme di paesaggio non si mantengono ma risultano mutevoli per effetto delle fenomenologie di ammaloramento e destrutturazione che affliggono le unità litologiche, a forte componente argillosa.

Sulla cartografia associata Progetto IFFI (*Inventario Fenomeni Franosi Italiani*) dell'ISPRA, il fenomeno viene evidenziato e riportato come un cinematismo plastico di tipo *complesso*.

Il cinematismo in atto, richiamando i principi statuiti dalle raccomandazioni UNESCO circa l'*Inventario Mondiale delle Frane* e secondo la classificazione internazionale di Cruden & Varnes (1996), allo stato del fenomeno è ovviamente *attivo*, la distribuzione è di tipo *costante* (ovvero la superficie di rottura non mostra variazioni apprezzabili), lo stile è *complesso* (ci sono 2 fenomeni distinti a reologia plastica che avvengono nell'ambito della massa instabile: uno *scorrimento* a carattere rotazionale nella parte di testata ed un colamento lento prevalente verso valle, con plasticizzazione al piede (*bulging*)). Infine, lo stadio cui è possibile ascrivere il fenomeno è *avanzato*, ovvero il movimento franoso si è innescato ed attualmente si trova in una fase di sviluppo evoluta. L'azimuth del movimento è circa N 280°, la velocità è da *molto lenta* ($5 \cdot 10^{-8}$ m/s) a *lenta* ($5 \cdot 10^{-6}$ m/s). La sintesi degli aspetti morfometrici è riportata nella allegata scheda monografica allegata (figure 4-6).

Dal punto di vista meramente litologico la frana risulta aver riattivato fenomeni antichi già verificatisi, che hanno portato, verso il basso, alla giustapposizione di più cumuli. La coltre instabile è costituita da unità pelitiche a struttura scompaginata con discreto tenore arenaceo e selcioso; essa, come verificato nel corso delle terebrazioni di sondaggio S2, raggiunge uno spessore di circa 10,00 m, con una facies più superficiale più scadente di circa 4,0 m con un substrato (verosimilmente ricondu-



cibile a pregressi fenomeni) leggermente migliore, ma comunque di scadenti proprietà geotecniche.

A decorrere da una progressiva di circa 10,0 m si riscontra il substrato intatto consolidato (argilloso-limoso), che funge da "*piano di scollamento*". A maggiore profondità il materiale assume caratteristiche migliori (substrato marnoso argilloso). La coltre superficiale è satura o bagnata e ciò ne facilita e favorisce la tendenza alla mobilizzazione.

Inoltre, da una disamina geomorfologica superficiale, il fenomeno appare inquadrabile mediante una modellizzazione di tipo "*pendio indefinito*", essendo contraddistinto da bassi rapporti tra l'apparente profondità coinvolta e l'intera lunghezza del movimento.

Interferenza processi morfoevolutivi e attività antropica: l'area esprime un carattere di naturalità primordiale e versa in uno stato di abbandono.



Interventi di difesa previsti: si prevede di superare l'interferenza per via aerea, realizzando un viadotto di lunghezza pari a 185 m, (tra le progressive 0.755- 0.740 Km circa) su piloni discosti dall'area in frana, in maniera da non subirne l'evoluzione e interferenza.

Visto il carattere attivo della stessa, si ritiene tale soluzione l'unica efficace, mentre eventuali opere ed interventi di contrasto avrebbero solo carattere mitigativo, con necessità continua di sistemazione e riparazione.

Interventi di difesa proposti: consolidare la colata instabile mediante sezionatura, a varie quote, con paratie di pali lungo l'intero sviluppo longitudinale e operare un drenaggio della frana mediante canalizzazioni, pozzi/trincee drenanti.

Effetti cosismici: l'assetto geomorfologico può accelerare processi di instabilità e di fluidifica-



zione del corpo instabile.

Monitoraggio: nel rispetto di quanto espresso, permanendo alcune inevitabili incertezze residue sulla difficoltà di modellizzazione del contesto geologico e geotecnico e sulla risposta dei sistema geotecnici "*stabilità dei pendii naturali*" (§ 6.3 NTC-2018) e "*fronti di scavo*" (§ 6.8 NTC-2018) si rende opportuno l'adozione, in fase esecutiva, del "*metodo osservazionale*" con monitoraggio del complesso opera terreno e degli interventi, da attuare mediante l'installazione di un'appropriata strumentazione e nella misura di grandezze fisiche significative - quali spostamenti, tensioni, forze e regime pressioni interstiziali - prima, durante e/o dopo la costruzione del manufatto (monitoraggio diretto: inclinometri, piezometri, mire topografiche o mediante monitoraggio indiretto tramite fotogrammetria, il laser scanner terrestre (TLS) e l'interferometria radar sia con sensori basati a terra (GBInSAR) che da satellite (DInSAR).



In particolare, considerata la situazione vigente, si suggerisce il controllo dei:

- vettori spostamento mediante posa in opera di inclinometri (controllo profondo) e capisaldi per monitoraggio topografico di superficie;
- controllo di escursioni di falda mediante installazione di piezometri.

Rispetto criteri art. 28 (NTA)


La realizzazione del tratto in disamina del nastro stradale, pertanto si ritiene compatibile con i requisiti di cui all'art. 28 delle NTA, in quanto:

- non delocalizzabile in quanto una tale scelta, se pur tecnicamente possibile, comporterebbe notevole aumento della lunghezza del percorso e maggiori costi di infrastrutturazione;
- non pregiudica la realizzazione degli interventi del PAI, peraltro non previsti nello specifico;


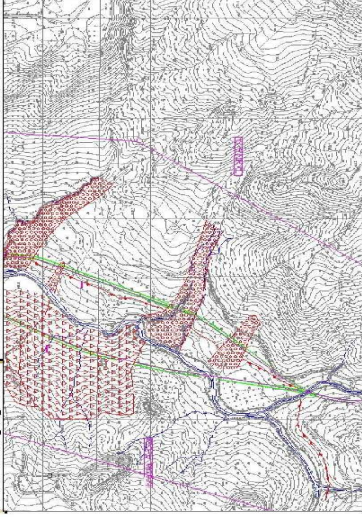


- concorre ad aumentare il carico insediativo solo per la porzione di territorio ospiterà la strada e le immediate pertinenze accessorie, senza necessità di ulteriori incrementi di infrastrutturazioni;
- il vigente assetto geomorfologico non costituisce un fattore di affidabilità, ma potrà essere potenziato e migliorato realizzando interventi di disciplina delle acque superficiali e di protezione e sostegno di tagli di versante, come suggerito;
- l'ambito di ricadenza è decentrato e remoto rispetto ai centri abitati, per cui non potrà minimizzare o inficiare l'attuazione di eventuali misure di protezione civile, che attualmente non risultano essere state messe a punto.

PARERE DI COMPATIBILITÀ

Alla luce di quanto relato, l'interferenza 2 rientra, ai sensi dell'art. 26 delle NTA nella sottozona PF3, nella quale sono ammessi, previo parere di compatibilità idrogeologica, gli interventi di carattere edilizio- infrastrutturale in accordo con le previsioni dei vigenti strumenti urbanistici.

Nell'assoluto rispetto ed attuazione delle indicazioni segnalate, si formula un **positivo parere di compatibilità idrogeologica**.

UBICAZIONE SITO Frana <input type="text" value="001"/> CTR <input type="text" value="39310"/>		Comune <input type="text" value="Civitanova del Sannio"/> Provincia <input type="text" value="Is"/> Toponimo <input type="text" value="Vallone Fatte"/>
Coordinata Est <input type="text" value="2474432"/> Coordinata Nord <input type="text" value="4612432"/> Quota PIFF <input type="text" value="770"/>		
Fotografia 	Stralcio topografico 	

POSIZIONE FRANA <input type="checkbox"/> in cresta <input type="checkbox"/> parte alta <input checked="" type="checkbox"/> parte media <input type="checkbox"/> parte bassa <input type="checkbox"/> fondovalle	PENDENZA VERSANTE <input checked="" type="checkbox"/> 0-20° <input type="checkbox"/> 21-40° <input type="checkbox"/> 41-60° <input type="checkbox"/> 61-80° <input type="checkbox"/> >80°	ESPOSIZIONE VERSANTE <table border="1"> <tr> <td>N</td><td>NE</td></tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> NW</td><td>E</td></tr> <tr> <td>W</td><td>SE</td></tr> <tr> <td>SW</td><td>S</td></tr> </table>	N	NE	<input checked="" type="checkbox"/> NW	E	W	SE	SW	S	USO DEL SUOLO <input type="checkbox"/> incolto macchia cespugliat <input checked="" type="checkbox"/> incolto nudo <input type="checkbox"/> prato/ pascolo <input type="checkbox"/> rim boschimento e novelletto <input type="checkbox"/> seminativo <input type="checkbox"/> seminativo arborato <input type="checkbox"/> colture specializzate <input type="checkbox"/> vegetazione riparia <input type="checkbox"/> bosco d'alto fusto <input type="checkbox"/> bosco ceduo <input type="checkbox"/> aree estrattive <input type="checkbox"/> aree urbanizzate	SEGNI PRECURSORI <table border="1"> <tr> <td>Fratture/fenditure</td><td><input type="checkbox"/></td><td>incisioni</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>rigonfiamenti</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>variazioni di livello idric</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>contropendenze</td><td><input type="checkbox"/></td><td>confluenze sospese</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>inclinazione alberi/pali</td><td><input type="checkbox"/></td><td>erosione spondal</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>trincee/doppie creste</td><td><input type="checkbox"/></td><td>comparsa sorgenti</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>lesioni manifatti</td><td><input type="checkbox"/></td><td>scomparsa sorgenti</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>cedimenti</td><td><input type="checkbox"/></td><td>rumori sotterranei</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>crolli localizzati</td><td><input type="checkbox"/></td><td></td><td></td></tr> </table>	Fratture/fenditure	<input type="checkbox"/>	incisioni	<input type="checkbox"/>	rigonfiamenti	<input checked="" type="checkbox"/>	variazioni di livello idric	<input type="checkbox"/>	contropendenze	<input type="checkbox"/>	confluenze sospese	<input type="checkbox"/>	inclinazione alberi/pali	<input type="checkbox"/>	erosione spondal	<input type="checkbox"/>	trincee/doppie creste	<input type="checkbox"/>	comparsa sorgenti	<input type="checkbox"/>	lesioni manifatti	<input type="checkbox"/>	scomparsa sorgenti	<input type="checkbox"/>	cedimenti	<input type="checkbox"/>	rumori sotterranei	<input type="checkbox"/>	crolli localizzati	<input type="checkbox"/>		
N	NE																																											
<input checked="" type="checkbox"/> NW	E																																											
W	SE																																											
SW	S																																											
Fratture/fenditure	<input type="checkbox"/>	incisioni	<input type="checkbox"/>																																									
rigonfiamenti	<input checked="" type="checkbox"/>	variazioni di livello idric	<input type="checkbox"/>																																									
contropendenze	<input type="checkbox"/>	confluenze sospese	<input type="checkbox"/>																																									
inclinazione alberi/pali	<input type="checkbox"/>	erosione spondal	<input type="checkbox"/>																																									
trincee/doppie creste	<input type="checkbox"/>	comparsa sorgenti	<input type="checkbox"/>																																									
lesioni manifatti	<input type="checkbox"/>	scomparsa sorgenti	<input type="checkbox"/>																																									
cedimenti	<input type="checkbox"/>	rumori sotterranei	<input type="checkbox"/>																																									
crolli localizzati	<input type="checkbox"/>																																											
PROFILO VERSANTE <input type="checkbox"/> rettilineo <input type="checkbox"/> rett-subverticale		<input type="checkbox"/> concavo <input checked="" type="checkbox"/> concavo-convesso <input type="checkbox"/> convesso <input type="checkbox"/> convesso-concavo <input type="checkbox"/> terrazzato <input type="checkbox"/> complesso																																										

Figura 4

Formazione geologica		SRO
LITOLOGIA	<div> rocce carbonatiche <input type="checkbox"/> travertini <input type="checkbox"/> marne <input type="checkbox"/> flysch calcareo-marnosi <input type="checkbox"/> flysch arenacei, arenarie <input type="checkbox"/> argilliti, siltiti, flysch pelitici <input checked="" type="checkbox"/> rocce effusive laviche aci <input type="checkbox"/> rocce effusive laviche basic <input type="checkbox"/> </div>	<div> rocce effusive intrusivistiche <input type="checkbox"/> rocce intrusive acide <input type="checkbox"/> rocce intrusive basiche <input type="checkbox"/> rocce metamorfiche non foliate <input type="checkbox"/> rocce metamorfiche foliate <input type="checkbox"/> rocce gessose, anidritiche, saline <input type="checkbox"/> rocce sedimentarie silicee <input type="checkbox"/> conglomerati e breccie <input type="checkbox"/> </div>
UNITA' LITOTECNICA	<div> roccia lapidea <input type="checkbox"/> roccia debole <input type="checkbox"/> detrito <input type="checkbox"/> terra granulare <input type="checkbox"/> terra granulare addensata <input type="checkbox"/> terra granulare sciolta <input type="checkbox"/> terra coesiva <input type="checkbox"/> </div>	<div> terra coesiva consistente <input type="checkbox"/> terra coesiva poco consistente <input checked="" type="checkbox"/> terra organica <input type="checkbox"/> unita complessa <input type="checkbox"/> unita complessa: alternanza <input type="checkbox"/> unita complessa: melange <input type="checkbox"/> </div>
STRUTTURA	<div> massiva <input type="checkbox"/> stratificata <input type="checkbox"/> fessile <input type="checkbox"/> fessurata <input type="checkbox"/> fratturata <input type="checkbox"/> scistosa <input type="checkbox"/> vacuolare <input type="checkbox"/> caotica <input checked="" type="checkbox"/> </div>	<div> falda <input type="checkbox"/> assente <input checked="" type="checkbox"/> freatica <input type="checkbox"/> in pressione <input type="checkbox"/> </div>
ACQUE SUPERFICIALI	<div> assenti <input type="checkbox"/> stagnanti <input type="checkbox"/> ruscellamento diffuso <input type="checkbox"/> ruscellamento concentrato <input checked="" type="checkbox"/> </div>	<div> sorgenti <input type="checkbox"/> non presenti <input checked="" type="checkbox"/> localizzate <input type="checkbox"/> diffuse <input type="checkbox"/> </div>
DEGRADAZIONE	<div> fresca <input type="checkbox"/> leggerm degradat <input type="checkbox"/> mediam degradata <input type="checkbox"/> molto degradata <input type="checkbox"/> completam degradata <input type="checkbox"/> </div>	
SPAZIATURA	<div> molto ampia (> 2 m) <input type="checkbox"/> ampia (60 cm - 2 m) <input type="checkbox"/> moderata (20 cm - 60 cm) <input type="checkbox"/> fitta (6 cm - 20 cm) <input type="checkbox"/> molto fitta <input type="checkbox"/> </div>	
DISCONTINUITA'	<div> orizzontali <input type="checkbox"/> reggipoggi <input type="checkbox"/> traversopoggio (generico) <input type="checkbox"/> traversopoggio ortoclinale <input type="checkbox"/> traversopoggio plagioclinale <input type="checkbox"/> franapoggio (generico) <input type="checkbox"/> franapoggio + <input type="checkbox"/> franapoggio <input type="checkbox"/> franapoggio <input type="checkbox"/> </div>	

Figura 5

CINEMATISMO		VELOCITA'		MORFOMETRIA		STATO		DISTRIBUZIONE	
<div> crollo <input type="checkbox"/> ribaltamento <input type="checkbox"/> sciv. rotazionali <input type="checkbox"/> sciv. traslativo <input type="checkbox"/> espansione <input type="checkbox"/> colamento lento <input checked="" type="checkbox"/> </div>	<div> colamento rapido <input type="checkbox"/> soliflusso <input type="checkbox"/> DGPV <input type="checkbox"/> area a franosità diffusa <input type="checkbox"/> creep <input checked="" type="checkbox"/> sprofondamento <input type="checkbox"/> </div>	<div> estr. lento ($< 5 \cdot 10^{-10}$ m/s) <input checked="" type="checkbox"/> molto lento ($< 5 \cdot 10^{-8}$ m/s) <input type="checkbox"/> lento ($< 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) <input type="checkbox"/> moderato ($< 5 \cdot 10^{-4}$ m/s) <input type="checkbox"/> rapido ($< 5 \cdot 10^{-2}$ m/s) <input type="checkbox"/> molto rapido (< 5 m/s) <input type="checkbox"/> estrem. rapido (> 5 m/s) <input type="checkbox"/> </div>	<div> Quota corona 770 Quota unghia 475 Dislivello 295 Lunghezza orizzontale 1900 Pendenza 15,53% Larghezza massima 135 Azimuth movimento 280 </div>	<div> attivo <input checked="" type="checkbox"/> inattivo <input type="checkbox"/> sospeso <input type="checkbox"/> quiescente <input type="checkbox"/> </div>	<div> stabilizzato artificialmente <input type="checkbox"/> stabilizzato naturalmente <input type="checkbox"/> relitto <input type="checkbox"/> non determinabile <input type="checkbox"/> </div>				
<div> costante <input type="checkbox"/> retrogressiva <input type="checkbox"/> in allargamento <input type="checkbox"/> multidirezional <input type="checkbox"/> </div>		<div> avanzante <input type="checkbox"/> in diminuzione <input type="checkbox"/> confinato <input type="checkbox"/> </div>							
INTERVENTI NECESSARI									
MOVIMENTI IN TERRA		RINFORZO		SISTEMAZIONI IDRAULICHE		MONITORAGGIO		INDAGINI	
<div> STILE <div> singol <input type="checkbox"/> complesso <input type="checkbox"/> composito <input checked="" type="checkbox"/> multiplo <input type="checkbox"/> successivo <input type="checkbox"/> </div> </div>	<div> riprofilatura/gradonatur <input type="checkbox"/> riduzione carico in testa <input type="checkbox"/> incremento carico al piede <input type="checkbox"/> disaggi <input type="checkbox"/> </div>	<div> chiodi/bulloni <input type="checkbox"/> imbracature <input type="checkbox"/> tiranti/ancoraggi <input type="checkbox"/> iniezioni/jetgrouting <input type="checkbox"/> micropali <input type="checkbox"/> </div>	<div> inerbiment <input type="checkbox"/> rimboscimenti <input type="checkbox"/> viminate/fascinat <input type="checkbox"/> briglie/sogli <input type="checkbox"/> difese spondali <input type="checkbox"/> </div>	<div> sondaggi geognostici <input checked="" type="checkbox"/> penetrometro <input type="checkbox"/> pressiometro <input type="checkbox"/> dilatometro <input type="checkbox"/> scissometro <input type="checkbox"/> prove di laboratorio <input type="checkbox"/> </div>	<div> georada <input type="checkbox"/> sismica di superficie <input type="checkbox"/> down hole/cross hole <input type="checkbox"/> microtemoni <input type="checkbox"/> geoelettrica <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/> </div>				
<div> SOSTEGNO <div> gabbion <input type="checkbox"/> muri <input type="checkbox"/> paratie <input type="checkbox"/> palificate <input checked="" type="checkbox"/> terre armate <input type="checkbox"/> </div> </div>	<div> drenaggio <div> canalette superficiali <input checked="" type="checkbox"/> trincee drenanti <input checked="" type="checkbox"/> pozzi drenanti <input type="checkbox"/> dreni suborizzontali <input type="checkbox"/> </div> </div>	<div> protezione <div> spritz beton <input type="checkbox"/> reti paramassi <input type="checkbox"/> rilevati paramassi <input type="checkbox"/> altr <input type="checkbox"/> </div> </div>							
<div> STADIO <div> esaurito <input type="checkbox"/> semile <input type="checkbox"/> avanzato <input checked="" type="checkbox"/> incipiente <input type="checkbox"/> non rilevabil <input type="checkbox"/> </div> </div>									
<div> Note </div>									

Figura 6

INTERFERENZA 3: TRA PROG. 1+500 -1+790 KM

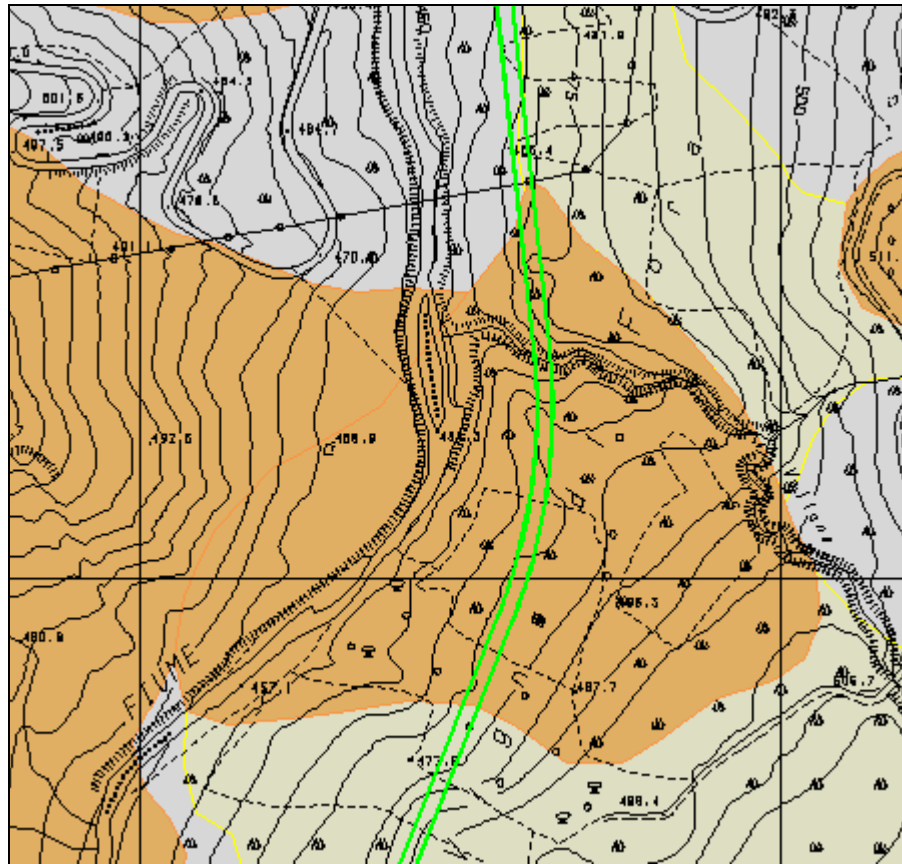


Figura 7: interferenza n. 3

Classe di pericolosità: il nastro stradale interferisce con una tratta di circa 290 m in cui viene evidenziata la presenza di un'area con classe di pericolosità da frana elevata (PF2).

Esposizione versante: nord-ovest.

Fascia altimetrica: fascia mediana della porzione di declivio collinare che impegna un intervallo altimetrico ricompreso tra quote basali di circa 450 m (alveo fiume Trigno) e quote di 840 (testata Vallone Marechiazzo).

Acclività media: 6-8° (11- 13%)

Classe di pendenza: II - III (*metodo Amadesi, 1978*)

Indagini geognostiche: sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove in foro tipo SPT, prelievo di testimoni indisturbati di terreno, determinazioni di laboratorio, indagine down hole, stese masw.

Assetto geologico: è rappresentato da unità flyshoidi arenaceo-marnoso (*Flysh di San Bartolomeo*). Localmente si evince la presenza per almeno 10 m (sondaggio S3) di unità argilloso-sabbiose fini, con diffusa presenza di livelletti detritici centimetritici, che soggiacciono a unità alluvionali grossolane, a loro volta poggianti su termini argillosi e marnoso argillosi consistenti intercettati sono a fondo foro (30 m).



Assetto idrologico ed idrogeologico: dal punto di vista idrologico, il settore in perizia è interessato da un impluvio attivo molto inciso (*Vallone Marechiazze*), che segue un andamento conseguente a pattern meandri forme, con recapito ad alto angolo a in destra idrografica del Trigno. Esso ospita una circolazione perenne incanalata che dà vita a continui processi di modellamento per azione erosiva e trattiva delle sponde e del substrato argilloso.

Dal punto di vista idrogeologico la conformazione superficiale del sottosuolo (circa 10 m di termini argillosi) agisce come *acquiclude*, mentre è ipotizzabile una circuitazione nell'ambito delle unità alluvionali con vergenza verso il Trigno e, a letto sostenuta, per limite di permeabilità definito dalla componente marnoso-argillosa profonda.

La permeabilità globale, per porosità, è bassa, con locali aumenti (modesti) superficiali in ragione del maggior tenore sabbioso.



Processi geomorfologici e morfoevolutivi: il sito in studio impegna la porzione mediana di declivio ed è connotato da condizioni di media energia di rilievo. Da una disamina complessiva, tale area è scevra di processi di instabilità significativa, mentre processi di erosione accelerata e mobilitazione superficiale di massa sono ascrivibili alla azione modellatrice operata dal *Vallone Marechiazzo*.

Le condizioni idrologiche e lo stato di disfacimento che esprimono le coltri superficiali rende possibile fenomeni di reptazione e soliflusso che si appalesano come una generalizzata irregolarità e gibbosità di fondo: questi ultimi fenomeni coinvolgono la coltre di copertura superficiale e, attesa la scarsa potenza, non sono in grado di evolvere in fenomeni di instabilità per frana.

Assenti, invece, risultano indizi e manifestazioni geomorfologiche associabili a movimenti franosi s.s. in condizioni attive o quiescenti o processi gravitativi che interessano l'immediato ambito in parola. Infatti non si manifestano di quadri fessurativi trattivi, episodi di retrogressione dei versanti; erosione concentrata, anomalie di gerarchizzazione dei corsi d'acqua.

Interferenza processi morfoevolutivi e attività antropica: l'area esprime un carattere di natura primordiale, con assenza di infrastrutture e evidenze di uso e sfruttamento antropico, ad eccezione di un uso agricolo-pascolivo.

Interventi di difesa previsti: sono previsti interventi in terra del lato vallivo della infrastruttura viaria e il superamento aereo (viadotto di 72 m del corpo idrico del *Vallone Marechiazzo*).

Interventi di difesa proposti: interventi di rivegetazione mediante rinverdimento e rimboschimento delle tratte di declivio spoglie di vegetazione, poste immediatamente a monte dell'ingombro stradale, mediante scelta agronomico-forestale di opportune essenze, come previsto all'art. 8, comma



2, lettera c delle NTA.

In aggiunta sarà opportuno promuovere interventi di mantenimento della rete scolante (*Vallone Marechiazze*), regolarizzandone il deflusso, in maniera da evitare l'accentuazione dei processi erosivi.

Effetti cosismici: l'assetto stratigrafico e geomorfologico non può dar luogo a effetti cosismici (liquefazioni, addensamenti).

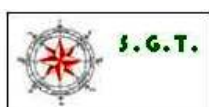
Monitoraggio: il contesto di interferenza non appare gravato da particolari condizioni ostative alla realizzazione, ad eccezione della costante azione modellatrice operata dal Vallone Marechiazze. La vitalità di tale corpo idrico andrà costantemente controllata e monitorata, onde evitare che la sua azione possa influenzare la funzionalità futura dell'opera.

Sarà opportuno, inoltre, completare il monitoraggio mediante l'installazione di punti controllo delle condizioni di versante a monte (lato destro), predisponendo piezometri ed inclinometri.

Rispetto criteri art. 28 (NTA)


La realizzazione del tratto in disamina del nastro stradale, pertanto si ritiene compatibile con i requisiti di cui all'art. 28 delle NTA, in quanto:

- non delocalizzabile in quanto eventuali soluzioni differenti implicherebbero l'attraversamento di contesti geomorfologici a maggiore instabilità (sponda sinistra) e l'allungamento del percorso stradale;
- non pregiudica la realizzazione degli interventi del PAI, peraltro non previsti nello specifico;



- concorre ad aumentare il carico insediativo solo per la porzione di territorio ospiterà la strada e le immediate pertinenze accessorie, senza necessità di ulteriori incrementi di infrastrutturazioni;
- il vigente assetto geomorfologico costituisce un fattore di affidabilità, che potrà essere ulteriormente potenziato e migliorato realizzando interventi di disciplina delle acque superficiali e di protezione e sostegno di tagli di versante, come suggerito;
- l'ambito di ricadenza è decentrato e remoto rispetto ai centri abitati, per cui non potrà minimizzare o inficiare l'attuazione di eventuali misure di protezione civile, che attualmente non risultano essere state messe a punto.

PARERE DI COMPATIBILITÀ

Alla luce di quanto relato, l'interferenza 3 rientra, ai sensi dell'art. 26 delle NTA nella sottozona PF2b, nella quale sono ammessi, previo parere di compatibilità idrogeologica, gli interventi di carattere edilizio- infrastrutturale in accordo con le previsioni dei vigenti strumenti urbanistici.

Pertanto, ritenendo il contesto assonante con la tipologia di opera prevista e, nel rispetto ed attuazione delle indicazioni segnalate, si formula un **positivo parere di compatibilità idrogeologica**.

INTERFERENZA 4: TRA PROG. 3+140 -3+880 KM

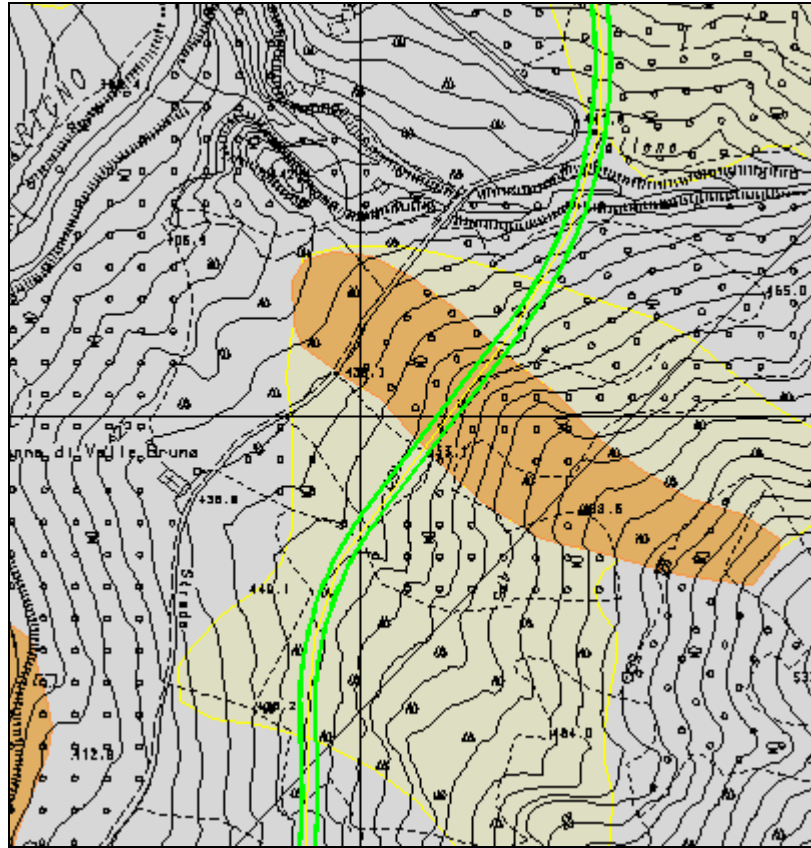


Figura 8: interferenza 4

Classe di pericolosità: il nastro stradale interferisce con una tratta di circa 290 m in cui viene evidenziata la presenza di un'area con classe di pericolosità da frana elevata (PF2).

Esposizione versante: nord-ovest.

Fascia altimetrica: fascia mediana della porzione di declivio collinare che impegna un intervallo altimetrico ricompreso tra quote basali di circa 425 (limite inferiore area, nei pressi della *Madonna Valle Bruna*) e quote di 520 (limite superiore area).

Acclività media: 15-20° (27- 36%)

Classe di pendenza: IV - V (*metodo Amadesi, 1978*)

Indagini geognostiche: sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove in foro tipo SPT, prelievo di testimoni indisturbati di terreno, determinazioni di laboratorio, indagine down hole, stese masw.

Assetto geologico: è rappresentato da unità flyshoidi arenaceo-marnoso (*Flysh di San Bartolomeo*). Localmente si evince la presenza per almeno 25 m (sondaggio S7) di unità argilloso-sabbiose fini, con passaggi selciosi e presenza di livelletti detritici centimetritici, cui soggiace il substrato arenaceo marnoso integro intercettato sono a fondo foro (30 m).

Assetto idrologico ed idrogeologico: dal punto di vista idrologico, il settore in perizia non è interessato da impluvi avviti, che invece si disloca più a nord (*Vallone Pelliciaro*).

Dal punto di vista idrogeologico la conformazione superficiale del sottosuolo agisce come *acquicluda*, mentre è ipotizzabile una circuitazione nell'ambito delle unità più detritiche con vergenza verso il Trigno e, a letto sostenuta, per limite di permeabilità definito dalla componente marnoso-argillosa profonda.

La permeabilità globale, per porosità, è bassa, con locali aumenti (modesti) superficiali in ragione del maggior tenore sabbioso.

Processi geomorfologici e morfoevolutivi: il sito in studio impegna la porzione mediana di declivio ed è connotato da condizioni di media energia di rilievo. Da una disamina complessiva, tale area è scevra di processi di instabilità significativa. Le condizioni idrologiche e lo stato di disfacciamento che esprimono le coltri superficiali rende possibile fenomeni di reptazione e soliflusso che si



appalesano come una generalizzata irregolarità e gibbosità di fondo: questi ultimi fenomeni coinvolgono la coltre di copertura superficiale e, attesa la scarsa potenza, non sono in grado di evolvere in fenomeni di instabilità per frana.

Assenti, invece, risultano indizi e manifestazioni geomorfologiche associabili a movimenti franosi s.s. in condizioni attive o quiescenti o processi gravitativi che interessano l'immediato ambito in parola. Infatti non si manifestano di quadri fessurativi trattivi, episodi di retrogressione dei versanti; erosione concentrata, anomalie di gerarchizzazione dei corsi d'acqua.

Interferenza processi morfoevolutivi e attività antropica: l'area esprime un carattere di naturalità primordiale, con assenza di infrastrutture e copertura boschiva.

Interventi di difesa previsti: sono previsti interventi di consolidamento del lato monte (destra) mediante una paratia di pali di lunghezza pari a 75 m.

Interventi di difesa proposti: nessuno

Effetti cosismici: l'assetto stratigrafico e geomorfologico non può dar luogo a effetti cosismici (liquefazioni, addensamenti).

Monitoraggio: il contesto di interferenza non appare gravato da particolari condizioni ostative alla realizzazione. Il settore destro (monte) potrà essere potrà essere monitorato mediante l'installazione di punti controllo delle condizioni di versante, predisponendo piezometri ed inclinometri.



Rispetto criteri art. 28 (NTA)

La realizzazione del tratto in disamina del nastro stradale, pertanto si ritiene compatibile con i requisiti di cui all'art. 28 delle NTA, in quanto:

- non è localizzabile in quanto eventuali soluzioni differenti implicherebbero l'attraversamento di contesti geomorfologici a maggiore instabilità (sponda destra) e l'allungamento del percorso stradale;
- non pregiudica la realizzazione degli interventi del PAI, peraltro non previsti nello specifico;
- concorre ad aumentare il carico insediativo solo per la porzione di territorio ospiterà la strada e le immediate pertinenze accessorie, senza necessità di ulteriori incrementi di infrastrutturazioni;
- il vigente assetto geomorfologico costituisce un fattore di affidabilità, che potrà essere ulteriormente potenziato e migliorato realizzando interventi di disciplina delle acque superficiali e di protezione e sostegno di tagli di versante, come suggerito;
- l'ambito di ricadenza è decentrato e remoto rispetto ai centri abitati, per cui non potrà minuire o inficiare l'attuazione di eventuali misure di protezione civile, che attualmente non risultano essere state messe a punto.

PARERE DI COMPATIBILITÀ

L'interferenza 4 rientra, ai sensi dell'art. 26 delle NTA nella sottozona PF2b, nella quale sono ammessi, previo parere di compatibilità idrogeologica, gli interventi di carattere edilizio- infrastrutturale in accordo con le previsioni dei vigenti strumenti urbanistici.

Pertanto, ritenendo il contesto assonante con la tipologia di opera prevista e, nel rispetto ed attuazione delle indicazioni segnalate, si formula un **positivo parere di compatibilità idrogeologica**.



INTERFERENZA 5: TRA PROG. 6+400 -7+100 KM

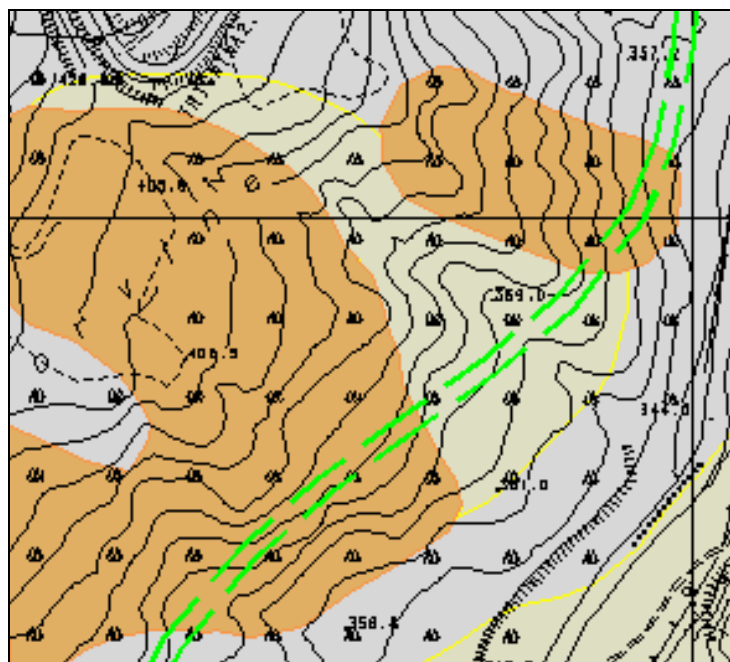


Figura 9: interferenza 5.

Classe di pericolosità: il nastro stradale interferisce con una tratta di circa 700 m in cui viene evidenziata la presenza di un'area con classe di pericolosità da frana elevata (PF2).

Esposizione versante: sud-est.

Fascia altimetrica: fascia mediana della porzione di declivio collinare che impegna un intervallo altimetrico ricompreso tra quote basali di circa 340 m (alveo fiume Trigno) e quote di 600 (località Case Frasso).

Acclività media: 10-15° (18- 27%)

Classe di pendenza: III – IV (metodo Amadesi, 1978)

Indagini geognostiche: sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove in foro tipo SPT, prelievo di testimoni indisturbati di terreno, determinazioni di laboratorio, indagine down hole, stese masw.

Assetto geologico: è rappresentato, in affioramento, dalla formazione delle Argille varicolori (Oligocene sup.-Langhiano sup.). E' costituita da argilliti ed argilliti marnose ad aspetto scaglioso e destrutturato (presenza di superfici translucide *slickensides* prodotta da frizioni tettoniche), con laminazioni sabbiose fini millimetriche. La formazione esprime una estrema variabilità cromatica (dal rosso mattone, verde, ocra giallo etc.) e contiene, in strati centimetrici, intercalazioni di trovanti carbonatici e blocchi calcarenitici ed arenacei (da qualche centimetro ad alcuni metri) intercetti anche lungo le verticali di sondaggio). Le caratteristiche di consistenza di tale unità sono negativamente influenzate dalla plasticità medio-alta degli orizzonti più pelitici.



Assetto idrologico ed idrogeologico: non si ha evidenza di circuitazione superficiale. La permeabilità è generalmente da bassa a molto bassa, ma variabile in funzione della minore o maggiore presenza delle frazioni lapidee e del loro grado di fatturazione e fessurazione

Processi geomorfologici e morfoevolutivi: il tracciato di snoda nei settori più bassi di un declivio con esposizione SE, posto in sinistra idrografica del Fiume Trigno,. Il profilo longitudinale manifesta un lineamento molto irregolare ed articolato, con diffusa accidentalità di fondo e gibbosità sintomo di una sofferenza superficiali che affligge il substrato.

L'azione di modellizzazione è svolta, in egual misura dalla gravità che predispone al dissesto diffuso e dall'azione dell'acqua che produce rigonfiamento e disseccamento del materiale e ne favorisce la tendenza alla mobilizzazione.

L'analisi geomorfologica finalizzata all'individuazione di eventuali di tracce ed indizi di dissesto da instabilità in atto ha messo in risalto che, pur trovandoci al cospetto di aree accidentate, il declivio è contraddistinto, allo stato attuale, per ampie tratte, da fenomenologie di reptazione superficiale (creep) ovvero ad una deformazione perenne sotto sforzi costanti che avviene con un movimento impercettibile distribuito nella massa e non lungo superfici definite. Tale evenienza è associabile alle escursioni di umidità che affliggono la coltre di alterazione superficiale e che producono una irregolarità di fondo che si palesa con la presenza di una serie di rigonfiamenti e gibbosità. Le manifestazioni sono imputabili all'azione degradativa che il materiale subisce per i primi 10-30 cm, ovvero l'immediato substrato, a diretto attacco da parte degli agenti meteorici.

Tale asserto ha trovato conferma anche nell'ambito delle investigazioni in sito, da cui si rileva un miglioramento delle proprietà geotecniche con la profondità, relegando alle sole fasce più corticali condizioni meccaniche e geotecniche scadenti e che, localmente, si accompagnano ed evolvono in fenomeni più profondi da cinematismi franoso per colata lenta (spessore di circa 7,0 m, come da verticale di sondaggio 8).

In virtù di tale contingenza penalizzante, in fase preliminare, era stata suggerita una variante da sviluppare in destra idrografica del fiume Trigno, laddove sussistono condizioni di affidabilità geologica e geomorfologia e geotecnica decisamente migliori di quelle espresse, dallo sviluppo scelto del tracciato, in sinistra idrografica.

Tale variante, se pure geologicamente preferibile, avrebbe implicato un maggior costo di infrastutturazione e cantierizzazione, in quanto attraversante un'area più impervia. Tale aspetto ha fatto propendere la scelta per il passaggio in sinistra idrografica.

Interferenza processi morfoevolutivi e attività antropica: l'area esprime un carattere di scarso insediamento antropico, con la sola presenza di infrastrutture stradali e terreni incolti o parzialmente adibiti a coltivazioni agricole.



Interventi di difesa previsti: sono previste n. 2 tipologie di opere d'arte stradale:

- il transito su n. 2 viadotti (tratta terminale di un viadotto lungo 558 m) e un successivo viadotto di 150 m poggiante su piloni su pali;
- il transito a raso lungo segmenti di lunghezza complessiva di circa 600 m, con banchina realizzata mediante sagomatura del versante e sorretta da una paratia di pali. A monte e a valle dell'opera è prevista una cunetta per la disciplina e raccolta delle acque superficiali.

Interventi di difesa proposti: necessità di porre in essere opere di protezione e sostegno di tagli di versante lungo tutta la tratta che attraversa la formazione argillosa.

Effetti cosismici: l'assetto stratigrafico e geomorfologico può dar luogo a effetti cosismici (attivazione di frane).



Monitoraggio: nel rispetto di quanto espresso, permanendo alcune inevitabili incertezze residue sulla difficoltà di modellizzazione del contesto geologico e geotecnico e sulla risposta dei sistemi geotecnici "stabilità dei pendii naturali" (§ 6.3 NTC-2018) e "fronti di scavo" (§ 6.8 NTC-2018) si rende opportuno l'adozione, in fase esecutiva, del "metodo osservazionale" con monitoraggio del complesso opera terreno e degli interventi, da attuare mediante l'installazione di un'appropriata strumentazione e nella misura di grandezze fisiche significative - quali spostamenti, tensioni, forze e regime pressioni interstiziali - prima, durante e/o dopo la costruzione del manufatto (monitoraggio diretto: inclinometri, piezometri, mire topografiche o mediante monitoraggio indiretto tramite fotogrammetria, il laser scanner terrestre (TLS) e l'interferometria radar sia con sensori basati a terra (GBInSAR) che da satellite (DInSAR).

Ciò allo scopo di assicurare e verificare la corrispondenza tra le ipotesi progettuali e i compor-



tamenti osservati e di controllare la funzionalità dei manufatti nel tempo, nonché di confermare la validità della soluzione progettuale adottata o, in caso contrario, di individuare la più idonea tra le altre soluzioni previste in progetto.

Rispetto criteri art. 28 (NTA)

La realizzazione del tratto in disamina del nastro stradale, pertanto si ritiene compatibile con i requisiti di cui all'art. 28 delle NTA, in quanto:

- non pregiudica la realizzazione degli interventi del PAI, peraltro non previsti nello specifico;
- concorre ad aumentare il carico insediativo solo per la porzione di territorio ospiterà la strada e le immediate pertinenze accessorie, senza necessità di ulteriori incrementi di infrastrutturazioni;
- il vigente assetto geomorfologico non costituisce un fattore di affidabilità, ma potrà essere potenziato e migliorato realizzando interventi di disciplina delle acque superficiali e di protezione e sostegno di tagli di versante, come suggerito;
- l'ambito di ricadenza è decentrato e remoto rispetto ai centri abitati, per cui non potrà minimizzare o inficiare l'attuazione di eventuali misure di protezione civile, che attualmente non risultano essere state messe a punto.

PARERE DI COMPATIBILITÀ

L'interferenza 5 rientra, ai sensi dell'art. 26 delle NTA nella sottozona PF2a (art. 24, lettere a e lettera d), connotata da (lettera a): *aree in cui sono presenti elementi distintivi del carattere di quiescenza rappresentati da indicatori geomorfologici diretti quali la presenza di corpi di frana preesistenti e/o da segni precursori di fenomeni gravitativi (ondulazioni, contropendenze, rigonfiamenti) e (lettera d) fenomeni di dis-*



sesto superficiali, quali soliflussi e/o le deformazioni viscose dei suoli, per i quali è scontata l'attività continua nel tempo o, al più, il carattere stagionale; tali fenomeni vengono pertanto censiti come frane s.s. anche se tali non possono considerarsi (Canuti & Esu 1995; Cruden 1991).

In tali aree, sono ammessi in deroga in quanto opera di interesse pubblico non delocalizzabile (art. 28, comma 1) e previo parere di compatibilità idrogeologica, gli interventi di carattere edilizio-infrastrutturale in accordo con le previsioni dei vigenti strumenti urbanistici. In considerazione di tale assunto e nel rispetto ed attuazione delle indicazioni segnalate, si formula un **positivo parere di compatibilità idrogeologica**.

