



<b>Contraente:</b> 	<b>Progetto:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI – RIETI  DN400 (16'') DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>		<b>Cliente:</b> 
	<b>N° Contratto :</b> <b>N° Commessa :</b>		
<b>N° documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033	<b>Foglio</b> 1 di 94	<b>Data</b> 20.02.2020	<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA**  
**Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell’Abruzzo e del Bacino**  
**Interregionale del Fiume Sangro**



00	20.02.2020	EMMISSIONE	DI CRESCENZO	STROPPA	CAPRIOTTI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 2 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

## INDICE

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	15
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
4	LINEAMENTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI GENERALI	18
4.1	Inquadramento geologico	18
4.2	Inquadramento geomorfologico	23
4.3	Inquadramento idrogeologico	25
5	INTERFERENZE FRANE-TRACCIATO	28
5.1	Analisi Interferenze frane con tracciato metanodotto di progetto	33
5.1.1	Interferenza n. 1 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	33
5.1.1.1	Modello geologico	33
5.1.1.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	34
5.1.1.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	34
5.1.2	Interferenza n. 2 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	36
5.1.2.1	Modello geologico	36
5.1.2.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	36
5.1.2.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	37
5.1.3	Interferenza n. 3 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	38
5.1.3.1	Modello geologico	38
5.1.3.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	38
5.1.3.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	39
5.1.4	Interferenza n. 4 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	39
5.1.4.1	Modello geologico	39
5.1.4.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	40
5.1.4.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	41
5.1.5	Interferenza n. 5 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	42
5.1.5.1	Modello geologico	42
5.1.5.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	43
5.1.5.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	44
5.1.6	Interferenza n. 6 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	48
5.1.6.1	Modello geologico	48
5.1.6.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	49
5.1.6.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	50
5.1.7	Interferenza n. 7 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	50

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 3 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

5.1.7.1	Modello geologico	50
5.1.7.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	51
5.1.7.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	52
5.1.8	Interferenze n. 8 e n. 9 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	52
5.1.8.1	Modello geologico	52
5.1.8.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	53
5.1.8.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	54
5.1.9	Interferenza n.10 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	55
5.1.9.1	Modello geologico	55
5.1.9.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	56
5.1.9.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	57
5.1.10	Interferenza n.10 BIS (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	57
5.1.10.1	Modello geologico	57
5.1.10.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	57
5.1.10.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	58
5.1.11	Interferenze n. 11, 12, 13 e 14 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	58
5.1.11.1	Modello geologico	58
5.1.11.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	59
5.1.11.3	Compatibilità dell'opera in progetto con i movimenti gravitativi	61
5.1.12	Interferenze n. 15 e n. 16 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	62
5.1.12.1	Modello geologico	62
5.1.12.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	63
5.1.12.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	64
5.1.13	Interferenze n. 17, n. 18 e n. 19 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	65
5.1.13.1	Modello geologico	65
5.1.13.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	66
5.1.13.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	68
5.1.14	Interferenza n. 20 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	69
5.1.14.1	Modello geologico	69
5.1.14.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	69
5.1.14.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	70
5.1.15	Interferenza n. 21 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	70
5.1.15.1	Modello geologico	70
5.1.15.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	71

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 4 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

5.1.15.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	72
5.1.16	Interferenza n. 22 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	72
5.1.16.1	Modello geologico	72
5.1.16.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	73
5.1.16.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	73
5.1.17	Interferenza n.23 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	74
5.1.17.1	Modello geologico	74
5.1.17.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	75
5.1.17.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	75
5.1.18	Interferenza n.24 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	76
5.1.18.1	Modello geologico	76
5.1.18.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	77
5.1.18.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	77
5.1.19	Interferenza n. 25 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	78
5.1.19.1	Modello geologico	78
5.1.19.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	79
5.1.19.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	79
5.1.20	Interferenza n.26 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)	80
5.1.20.1	Modello geologico	80
5.1.20.2	Modello geotecnico e verifica di stabilità	80
5.1.20.3	Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo	81
6	DESCRIZIONE DEI TRACCIATI DELLE OPERE IN DISMISSIONE	82
6.1	Analisi delle interferenze delle frane con il metanodotto esistente in rimozione	82
6.1.1	Metanodotto Chieti – Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar in dismissione	83
6.1.1.1	Macroarea 1 (km 0+000 – km 8+000 circa)	83
6.1.1.2	Macroarea 2 (km 8+000 – km 29+000 circa)	83
6.1.1.3	Macroarea 3 (km 29+000 – km 70+000 circa)	85
6.1.1.4	Macroarea 4 (km 70+000 – km 100+000 circa)	86
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	87
8	ALLEGATI E ANNESSI	91

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 5 di 94		Rev.: 00	
				N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

## 1 PREMESSA

La presente relazione di compatibilità idrogeologica riferisce sulle interferenze tra il tracciato del nuovo Metanodotto Chieti – Rieti (e le relative opere connesse: allacciamenti e derivazioni) e le perimetrazioni del competente PAI.

Laddove l'asse del tracciato, che presenta una lunghezza in riferimento alla linea principale di circa 134 km, interseca movimenti gravitativi si è provveduto ad eseguire la verifica di stabilità del tratto di versante significativo *ante e post operam* nelle condizioni al contorno più sfavorevoli, prevedendo altresì, ove necessarie, idonee opere di stabilizzazione.

Di seguito si riepilogano brevemente le definizioni e le norme associate alle aree perimetrate con diversi livelli di pericolosità geomorfologica secondo la pianificazione della vigente Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale che recentemente ha assorbito la ex Autorità dei bacini di rilievo regionale dell'Abruzzo ed Interregionale del fiume Sangro.

Le Norme Tecniche di Attuazione (NdA) dei piani relativi ai suddetti bacini, tuttora vigenti, sebbene distinte dal punto di vista degli elaborati sono rispondenti tra loro nei contenuti e perseguono le stesse finalità individuando classi di pericolosità sulla base di criteri omogenei.

In sintesi le finalità dei piani stralci per l'assetto di idrogeologico sono:

- a) l'individuazione dei dissesti in atto o potenziali;
- b) la definizione delle modalità di gestione del territorio che, nel rispetto delle specificità morfologico-ambientali e paesaggistiche connesse ai naturali processi evolutivi dei versanti, determinino migliori condizioni di equilibrio, in particolare nelle situazioni di interferenza dei dissesti con insediamenti antropici;
- c) la definizione di una politica di prevenzione e di mitigazione del rischio di dissesto di versante attraverso la formulazione di indirizzi e norme vincolanti relative ad una pianificazione del territorio compatibile con le situazioni di dissesto idraulico e la predisposizione di un quadro di interventi specifici, definito nei tipi di intervento, nella priorità di attuazione e nel fabbisogno economico di massima.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 6 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	-------------------------	-------------	--------------------------------------

Le aree di versante in condizioni di dissesto sono distinte in base a livelli di pericolosità e di rischio, secondo la procedura definita nel PAI, ed individuate rispettivamente negli elaborati specifici.

Orbene con riferimento al PAI dell'Autorità dei bacini di rilievo regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro le aree a pericolosità geomorfologica sono distinte in quattro classi frana distinguendole in base a livelli di pericolosità determinati secondo le procedure indicate nella Relazione Generale:

- aree a pericolosità da frana estremamente elevata (PF3);
- aree a pericolosità da frana elevata (PF2);
- aree a pericolosità da frana moderata (PF1);
- aree a pericolosità da scarpata (Ps).

Nella Pericolosità P3 sono comprese pressoché tutte le Frane attive, indipendentemente dalla pendenza dei versanti poiché, per definizione, i fenomeni attivi sono potenzialmente i più pericolosi.

Nelle Pericolosità P2 e P1 sono comprese quasi esclusivamente le Frane quiescenti e inattive secondo la "probabilità" più o meno elevata di riattivazione dei fenomeni, ossia a seconda che i dati sull'acclività e sulla litologia risultino più o meno predisponenti al dissesto. La possibilità di riattivazione delle Frane quiescenti e inattive, e quindi la loro appartenenza alle Pericolosità P2 o P1, è stata stabilita semiquantitativamente sulla base delle distribuzioni dei dati di litologia ed acclività.

Per quanto riguarda i Processi Erosivi, le superfici a calanchi e forme similari sono comprese tutte, indipendentemente dal loro Stato di Attività, nella Pericolosità P3 perché questi fenomeni una volta attivati generalmente non conoscono pausa. Al contrario, le superfici con forme di dilavamento prevalentemente diffuso e prevalentemente concentrato, fenomeni oggettivamente meno pericolosi, sono comprese nella Pericolosità P2 se attive mentre sono comprese nella Pericolosità P1 se quiescenti o inattive.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 7 di 94		Rev.:		N° documento Cliente: RE-CGSA-033

Nella Pericolosità Pscarpate sono comprese tutte le categorie di “Orli di scarpata” elencate al punto precedente a prescindere dal loro Stato di Attività.

Il territorio in cui non sono stati rilevati indizi di instabilità in atto rappresenta un ipotetico quinto livello di Pericolosità che comprende le aree nelle quali, alla data di redazione del Piano, non è stata riscontrata l'evidenza di fenomeni franosi ed erosivi in qualsiasi Stato di Attività.

Per le singole categorie di Dissesto è possibile formalizzare quattro Classi di Pericolosità:

- ✓ P3 – Pericolosità Molto Elevata. Aree caratterizzate dalla presenza delle seguenti categorie di Dissesto allo stato attivo: versanti vistosamente interessati da deformazione profonda, versanti interessati da deformazioni superficiali lente attive, corpi di frana per crollo e ribaltamento attivi, corpi di frana di genesi complessa attivi, corpi di frana di colamento attivi, corpi di frana di scorrimento traslativo attivi, corpi di frana di scorrimento rotazionale attivi e le superfici a calanchi e forme similari.
- ✓ P2 – Pericolosità Elevata. Aree caratterizzate dalla presenza delle seguenti categorie di Dissesto allo stato quiescente o inattivo con alta possibilità di riattivazione: versanti interessati da deformazioni superficiali lente quiescenti e inattive, corpi di frana per crollo e ribaltamento quiescenti e inattivi, superfici con forme di dilavamento prevalentemente diffuso e prevalentemente concentrato attive, corpi di frana di genesi complessa quiescenti e inattivi, corpi di frana di colamento quiescenti e inattivi, corpi di frana di scorrimento traslativo quiescenti, corpi di frana di scorrimento rotazionale quiescenti e inattivi.
- ✓ P1 – Pericolosità Moderata. Aree caratterizzate dalla presenza delle seguenti categorie di Dissesto allo stato quiescente o inattivo con bassa possibilità di riattivazione: versanti interessati da deformazioni superficiali lente quiescenti e inattive, corpi di frana per crollo e ribaltamento quiescenti e inattivi, superfici con forme di dilavamento prevalentemente diffuso e prevalentemente concentrato quiescenti e inattive, corpi di frana di genesi

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 8 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	-------------------------	-------	--------------------------------------

complessa quiescenti e inattivi, corpi di frana di colamento quiescenti e inattivi, corpi di frana di scorrimento traslativo inattivi, corpi di frana di scorrimento rotazionale quiescenti e inattivi.

- ✓ Pscarpate – Pericolosità da Scarpate. Aree caratterizzate dalla presenza di Scarpate in qualsiasi Stato di Attività. Per definizione si tratta di aree aventi forma molto allungata il cui lato corto assume un'espressione cartografica del tutto indicativa.

È appena il caso di richiamare la definizione di scarpata secondo il PAI: *“Sono definite Scarpate le rotture naturali del pendio, di qualsiasi origine e litologia, con angolo ( $\alpha$ ) maggiore di 45° e altezza (H) maggiore di 2 metri; detti limiti di inclinazione ed altezza non valgono per le Scarpate di Frana attive o quiescenti (di cui al punto 3 dell'allegato F del PAI). Non sono considerate scarpate le pareti artificiali di cava, comprese quelle storiche o dimesse, gli sbancamenti stradali, ecc.”*

Ciò detto le Norme di Attuazione al Capo II art 14 disciplina le aree a pericolosità molto elevata (P3):

1. *“ Fermo restando quanto disposto agli art. 9 e 10 del precedente Capo I delle presenti Norme, nelle aree a pericolosità molto elevata sono consentiti esclusivamente:*
  - a) *opere ed interventi finalizzati alla mitigazione del rischio e della pericolosità gravitativa ed erosiva;*
  - b) *opere urgenti realizzate dalle autorità di Protezione Civile o dalle autorità competenti, per la tutela di persone, beni ed attività in condizioni di rischio imminente;*
  - c) *attività di manutenzione delle opere di consolidamento e di risanamento idrogeologico esistenti;*
  - d) *interventi di ricostruzione e di riqualificazione del patrimonio naturale ed ambientale.*
  - e) *le opere strettamente necessarie alle attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi nel rispetto della normativa vigente e purché nell'ambito dello Studio di compatibilità idrogeologica, di cui all'Allegato E alle presenti norme, si dimostri che l'attività di estrazione, produzione ed esercizio*



## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 9 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	-------------------	-------------	--------------------------------------

*non alteri o incrementi le condizioni di instabilità in un intorno significativo dell'intervento e non contribuisca ad innescare fenomeni di subsidenza incompatibili con le finalità di tutela del presente Piano.*

2. *Nelle aree a pericolosità molto elevata è quindi vietato:*

- a) *realizzare nuove infrastrutture di trasporto e di servizi (strade, ferrovie, acquedotti, elettrodotti, metanodotti, oleodotti, cavi elettrici di telefonia, ecc.), fatti salvi i casi previsti nel successivo articolo 16, lett.d;*
- b) *realizzare opere pubbliche o di interesse pubblico, quali ospedali, scuole, edifici religiosi, ed altre opere di urbanizzazione secondaria, di edilizia residenziale pubblica, insediamenti produttivi, nonché le opere a rete a servizio di nuovi insediamenti previsti dai piani di insediamenti produttivi e dai piani di edilizia economica e popolare;*
- c) *impiantare nuove attività di escavazione e/o prelievo, in qualunque forma e quantità, di materiale sciolto o litoide, fatta eccezione per le attività relative alla ricerca archeologica e per gli interventi finalizzati alla eliminazione della pericolosità idrogeologica;*
- d) *impiantare qualunque deposito e/o discarica di materiali, rifiuti o simili;*
- e) *realizzare opere private di canalizzazione di acque reflue;*
- f) *qualsiasi tipo di intervento agro-forestale non compatibile con la fenomenologia del dissesto in atto;*
- g) *in genere qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio, che non rientri tra gli interventi espressamente consentiti di cui ai successivi Art.15 e16.*

3. *Lo Studio di compatibilità idrogeologica, di cui all'Allegato E alle presenti norme, non è richiesto per gli interventi di cui al comma 1 lettere a), b), c) e d) del presente articolo; è richiesto per gli interventi di cui al comma 1 lettera e) del presente articolo."*

mentre l'art.16 elenca gli interventi consentiti in materia di infrastrutture pubbliche:

"1. *Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi non consentiti nelle aree perimetrate a pericolosità molto elevata da dissesti di versante, di cui al precedente art.14, nelle aree perimetrate a pericolosità molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

- a) *la manutenzione ordinaria e straordinaria di infrastrutture a rete o puntuali;*
- b) *la ricostruzione di infrastrutture a rete danneggiate o distrutte da calamità idrogeologiche, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n.365/2000;*

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 10 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

- c) *la ristrutturazione delle infrastrutture a rete e/o puntuali, destinate a servizi pubblici essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, sempre ch  siano contestualmente realizzati tutti i lavori di consolidamento e stabilizzazione necessari e solo se detti lavori risultino sufficienti a mitigare il grado di pericolosit  al di sotto di quello rilevato nel Piano e produrre un livello di rischio definitivo non superiore ad R2, sulla base dello studio di compatibilit  idrogeologica appositamente previsto;*
- d) *le nuove infrastrutture a rete previste dagli strumenti di pianificazione territoriale/urbanistica (provinciali, comunali, dei consorzi di sviluppo industriali o di altri Enti competenti) o da normative di legge, dichiarati essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili;*
- e) *i nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse;*
- f) *i nuovi attraversamenti di sottoservizi a rete;*
- g) *gli interventi di allacciamento alle reti principali;*
- h) *opere di urbanizzazione primaria, previste dagli strumenti di pianificazione territoriale/urbanistica (provinciali, comunali, dei consorzi di sviluppo industriali o di altri Enti competenti) o da normative di legge, dichiarate essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, sempre ch  siano preventivamente realizzati tutti i lavori di consolidamento e stabilizzazione necessari e solo se detti lavori risultino sufficienti a garantire la stabilit  dell'opera inserita nel contesto territoriale, che non comportino edificazione di strutture in elevazione di alcun tipo, ad eccezione dei casi strettamente necessari alla funzionalit  dell'opera e sempre che siano attivate opportune misure di allertamento.*
2. *Lo Studio di compatibilit  idrogeologica, di cui all'Allegato E alle presenti norme, non   richiesto per gli interventi di cui al comma 1 lettera a) del presente articolo;   richiesto per gli interventi di cui al comma 1 lettere b), c), d), e), f), g) e h) del presente articolo."*

*l'Art. 17 disciplina le aree a pericolosit  elevata (P2):*

1. *Fermo restando quanto disposto agli art. 9 e 10 del precedente Capo I e dall'art.14 del precedente CAPO II, nelle aree a pericolosit  elevata P2 sono consentiti esclusivamente gli interventi ammessi nelle aree perimetrate a pericolosit  molto elevata P3, di cui agli articoli 15 e 16 delle presenti norme, ed inoltre:*

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 11 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

- a) *gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti dalla lettera d) dell'art. 3 del DPR 6 giugno 2001 n. 380, che non comportino incremento del carico urbanistico, e gli interventi di recupero a fini abitativi del patrimonio edilizio storico nelle forme consentite dagli strumenti urbanistici.*
  - b) *la realizzazione di parcheggi pertinenziali ai sensi dell'art. 9 della Legge 122/1989, a condizione che non comportino aumento della pericolosità e/o del rischio, inteso quale incremento di uno o più fattori che concorrono a determinarlo, secondo la formulazione di riferimento contenuta nel DPCM 29.09.1998;*
  - c) *gli interventi di edilizia rurale necessari per la conduzione aziendale consistenti:*
    - sub 1) *nella nuova realizzazione di strutture di servizio, incluse quelle per le attività di trasformazione dei prodotti aziendali, e nuovi interventi abitativi destinati all'imprenditore a titolo principale non diversamente localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola;*
    - sub 2) *nella ristrutturazione e ampliamento degli edifici esistenti nella misura massima del 30% del volume complessivo di ciascuno di essi;*
  - d) *manufatti, strutture di assistenza, di servizio e per il ristoro, esclusivamente riferiti ad attività per il tempo libero e la fruizione dell'ambiente, a condizione che si tratti di strutture mobili con misure di allertamento attivate;*
  - e) *l'installazione di pannelli termici e/o fotovoltaici che non comportino la realizzazione di strutture in elevazione.*
2. *Lo Studio di compatibilità idrogeologica, di cui all'Allegato E alle presenti norme, è richiesto per tutti gli interventi di cui al comma precedente."*

*L'articolo 17 bistratta la riclassificazione di aree pericolose nella classe a pericolosità moderata (P1):*

1. *Su singoli dissesti perimetrati come versante interessato da deformazioni superficiali lente quiescenti, di cui all'Allegato G alle presenti norme, a seguito di appropriate indagini tecniche si possono enucleare le porzioni che soddisfano congiuntamente le seguenti condizioni:*
  - a) *Rappresentano coltri del tipo prevalentemente eluviale, come definite nell'Allegato G, di spessore mediamente entro i 2m e localmente entro i 3m;*
  - b) *costituiscono parti di margine, poste nella porzione topograficamente alta, del dissesto cartografato.*

*Le porzioni enucleate nei limiti di cui all'art.24 comma 4 lettera c delle presenti norme, una volta assentite dall'Autorità di Bacino, assumeranno la classe di pericolosità P1 sulla cartografia del Piano.*

*La procedura amministrativa che conduce alla nuova classificazione di pericolosità in classe P1, dettata dall'Art. 24 comma 4 lettera c delle presenti norme, prevede*

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 12 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------------	-------------	--------------------------------------

*che i Comuni sottopongano proposte tecniche all'Autorità di Bacino che esprimerà un parere e, in caso positivo, provvederà alla modifica della cartografia del Piano.*

2. *All'interno di singole aree interessate da dissesto diffuso, di cui all'Allegato H alle presenti norme, a seguito di appropriate indagini tecniche si possono enucleare aree minori che costituiscono porzioni stabili o stabilizzate. Le porzioni enucleate nei limiti di cui dall'Art.24 comma 4 lettera c delle presenti norme, una volta assentite dall'Autorità di Bacino, saranno dalla stessa assegnate alla classe di pericolosità P1 o P0 sulla cartografia del Piano.*

*La procedura amministrativa che conduce a tale nuova classificazione di pericolosità, dettata dall'Art.24 comma 4 lettera c delle Presenti norme, prevede che i Comuni sottopongano proposte tecniche all'Autorità di Bacino che esprimerà un parere e, in caso positivo, provvederà alla modifica della cartografia del Piano."*

*L'articolo 18 illustra la disciplina delle aree a pericolosità moderata (P1)*

1. *Nelle aree a pericolosità moderata sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio e infrastrutturale, in accordo con quanto previsto dagli Strumenti Urbanistici e Piani di Settore vigenti, conformemente alle prescrizioni generali di cui all'articolo 9.*
2. *I Comuni possono valutare la necessità di redazione dello Studio di compatibilità idrogeologica all'interno delle aree perimetrate quali aree a pericolosità moderata (P1).*
3. *Tutti gli interventi ammessi nelle aree perimetrate a pericolosità moderata da dissesti gravitativi ed erosivi:*
  - a) *sono realizzati con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e del rischio per la pubblica incolumità e, su dichiarazione del progettista, coerentemente con le azioni, le norme e la pianificazione degli interventi di emergenza di protezione civile previste dal presente Piano e dai piani di protezione civile comunali;*
  - b) *sono accompagnati da indagini geologiche e geotecniche, ai sensi del DM 11marzo 1988, estese ad un ambito morfologico o un tratto di versante significativo.*
4. *Tutti gli interventi ammessi nelle zone delimitate a pericolosità moderata devono essere tali da non comportare aumento della pericolosità e/o del rischio, inteso quale incremento di uno o più dei fattori che concorrono a determinarlo, secondo la formulazione di cui al punto 2.1) del DPCM 29 settembre 1998.*

In ultimo gli articoli 19 e 20 trattano le situazioni di pericolo non delimitate nella cartografia del Piano:

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 13 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

*“Art. 19 - Cavità sotterranee e grotte carsiche*

1. *Nell’ambito della cartografia di Piano di cui all’Art. 4 delle presenti norme sono state indicate, con apposito graficismo sulla Carta Geomorfologica le aree caratterizzate dalla presenza di cavità sotterranee conosciute alla data di adozione del Piano.*
2. *Le aree caratterizzate dalla presenza di questo particolare fenomeno di dissesto non inserite nel Piano saranno perimetrare sulla cartografia di Piano conformemente alle modalità di aggiornamento del Piano indicate al successivo art. 24 punto 4 lett.b.*
3. *Per queste aree, al manifestarsi di segnali di pericolo o di rischio per l’incolumità delle persone e delle cose, saranno previsti interventi di risanamento, in presenza di risorse finanziarie adeguate, previa realizzazione di apposite indagini finalizzate alla esatta perimetrazione degli ambiti interessati dal fenomeno.*

*Art. 20 - Scarpate morfologiche (Ps)*

1. *Gli Enti Locali provvedono alla corretta trasposizione nei propri strumenti urbanistici delle Scarpate, come definite ai punti 2 e 3 dell’Allegato F alle presenti norme, nel rispetto delle specifiche di cui al punto 4 dello stesso Allegato e appongono le fasce di rispetto per l’ampiezza stabilita al punto 6 dell’Allegato F alle presenti norme.*
2. *In corrispondenza delle fasce di rispetto delle Scarpate, sono consentiti esclusivamente gli interventi di cui all’art. 14, gli interventi di cui all’art.15 comma 1 (ad esclusione dei punti k e m), gli interventi di cui all’art. 16 comma 1 e gli interventi di cui all’art. 17 comma 1 delle presenti norme.*
3. *La eliminazione delle condizioni di pericolosità costituisce, di fatto, eliminazione dei vincoli derivanti dall’applicazione dei precedenti commi del presente articolo.*
4. *Per scarpate con fronti consolidati artificialmente, con opere debitamente collaudate, all’interno delle fasce di rispetto, come definite al punto 5 dell’Allegato F alle presenti norme, sono consentiti gli interventi di cui al D.P.R. n. 380/01, art. 3 comma 1 lettere a), b), c), d), f) e gli ampliamenti di edifici esistenti solo per adeguamenti igienico-sanitari, adeguamenti alle normative e premi di cubature, laddove già previsto dallo strumento urbanistico vigente, limitatamente ad un massimo del 20% della volumetria esistente; perdetti interventi, ad eccezione di quelli di cui alla lett. f, non è richiesto lo Studio di compatibilità idrogeologica.*
5. *Per scarpate con fronti inattivi o quiescenti, rivestiti da un manto spontaneo d’essenze arboree stabilizzanti, sono consentiti gli stessi interventi del precedente comma 4 del presente articolo; per detti interventi è richiesto lo*

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 14 di 94		<b>Rev.:</b> 00		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

*Studio di compatibilità idrogeologica.”*

Tutto ciò premesso, il presente studio è stato condotto in diverse fasi:

- ricerca bibliografica di tutte le informazioni sul quadro geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico generale;
- analisi delle interferenze fra il tracciato metanodotto e le frane presenti;
- rilievo geologico e geomorfologico in un intorno significativo delle aree interessate dagli interventi di progetto, mai inferiore a 200 m dall'asse della condotta;
- esecuzione di una accurata campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche;
- caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica delle aree in frana;
- verifiche di stabilità dei versanti interessati dalle interferenze frane-tracciato metanodotto (cfr. Cap. 5 e Annesso 3 al presente documento);
- analisi della compatibilità dell'opera in progetto con i movimenti gravitativi esistenti.

Si precisa che lo studio è stato esteso ad un intorno significativo dell'area mappata a rischio dal PAI considerando anche un'evoluzione spazio-temporale dei fenomeni gravitativi valutato durante i sopralluoghi effettuati in loco e sulla base della posizione reciproca dei dissesti e del tracciato di progetto.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 15 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------------	-------------	--------------------------------------

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Come già detto, l'opera in progetto riguarda la realizzazione di un nuovo metanodotto che dal comune di Chieti, in Abruzzo, si svilupperà fino al comune di Rieti, nel Lazio.

Tale metanodotto avrà diametro DN 400 (16") DP 24 bar nel suo tratto principale, per una lunghezza totale di circa 134 km. È previsto il mantenimento di alcuni tratti di quello preesistente DN 400 con ricollegamento degli stessi alla nuova tubazione di progetto.

Sono inoltre previste alcune opere connesse al metanodotto di progetto, consistenti nella realizzazione di tratti di allacciamento alle reti esistenti, realizzate con tubazioni di diametro minore (da DN 100 a DN 300).



**Figura 1: Tracciato del metanodotto di progetto**

Il tracciato del nuovo metanodotto Chieti - Rieti presenta una lunghezza di circa 134 km ed interessa le regioni Abruzzo e Lazio.

Nella regione Abruzzo il metanodotto attraversa le seguenti province e comuni:

- Provincia di Chieti nei seguenti comuni
  - Chieti
- Provincia di Pescara
  - Manoppello

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 16 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------------	-------------	--------------------------------------

- Rosciano
- Alanno
- Torre de' Passeri
- Castiglione a Casauria
- Pietranico
- Pescosansonesco
- Bussi sul Tirino
- Provincia de L'Aquila
- Collepietro
- Navelli
- Caporciano
- San Pio delle Camere
- Prata d'Ansidonia
- Barisciano
- San Demetrio Ne' Vestini
- Poggio Picenze
- L'Aquila
- Scoppito

Nella regione Lazio il metanodotto interessa la provincia di Rieti nei seguenti comuni:

- Antrodoco
- Borgo Velino
- Castel Sant'Angelo
- Cittaducale
- Rieti



<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033	<b>Foglio</b> 17 di 94		<b>Rev.:</b> 00			<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La relazione è stata redatta in ottemperanza alle seguenti norme:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato nella G.U. del 20.02.2018 n.42.
- Norme Tecniche di Attuazione ed allegati Tecnici del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 18 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

## **4 LINEAMENTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI GENERALI**

### **4.1 Inquadramento geologico**

Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza della successione silicoclastica del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (formazione di Mutignano), discordante sulle strutture della catena nel settore occidentale (Maiella-Casoli) ed in concordanza nel settore orientale di avampaese, al di sopra dei depositi del Pliocene medio (Donzelli, 1997; Crescenti, 1971a; Casnedi et alii, 1981; Scisciani et alii, 2000; Calamita et alii, 2002).

Pieghe e sovrascorrimenti (strutture del Gran Sasso, dei Monti Sibillini, del M. Morrone e della Maiella) coinvolgono, in questo settore frontale della catena centro-appenninica, la successione carbonatica triassico-miocenica di piattaforma-bacino pelagico (margine continentale di Adria), i depositi messiniani evaporitici e silicoclastici di avanfossa e quelli silicoclastici del Pliocene inferiore di avanfossa o di bacino satellite. Ad oriente della linea Sangro-Volturno (Ghisetti & Vezzani, 1997), affiora l'alloctono molisano-sannitico, traslato al di sopra dei depositi di avanfossainfrapliocenici e coinvolto nelle pieghe e nei sovrascorrimenti che deformano la sottostante successione della piattaforma carbonatica apula.

Come evidenziato dall'interpretazione dei dati di sottosuolo, dette strutture sono sigillate, progressivamente verso est, dalla successione tardopostorogenica della formazione di Mutignano (Casnedi et alii, 1981; Scisciani et alii, 2000; Calamita et alii, 2002).

L'anticlinale della Maiella costituisce la struttura più esterna affiorante della catena appenninica abruzzese. Questa piega presenta una culminazione assiale in corrispondenza dell'area della Maiella, immerge verso nord e prosegue per altri 30 km al di sotto dei depositi plio-pleistocenici nella contigua struttura di Villadegna-Cellino.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 19 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

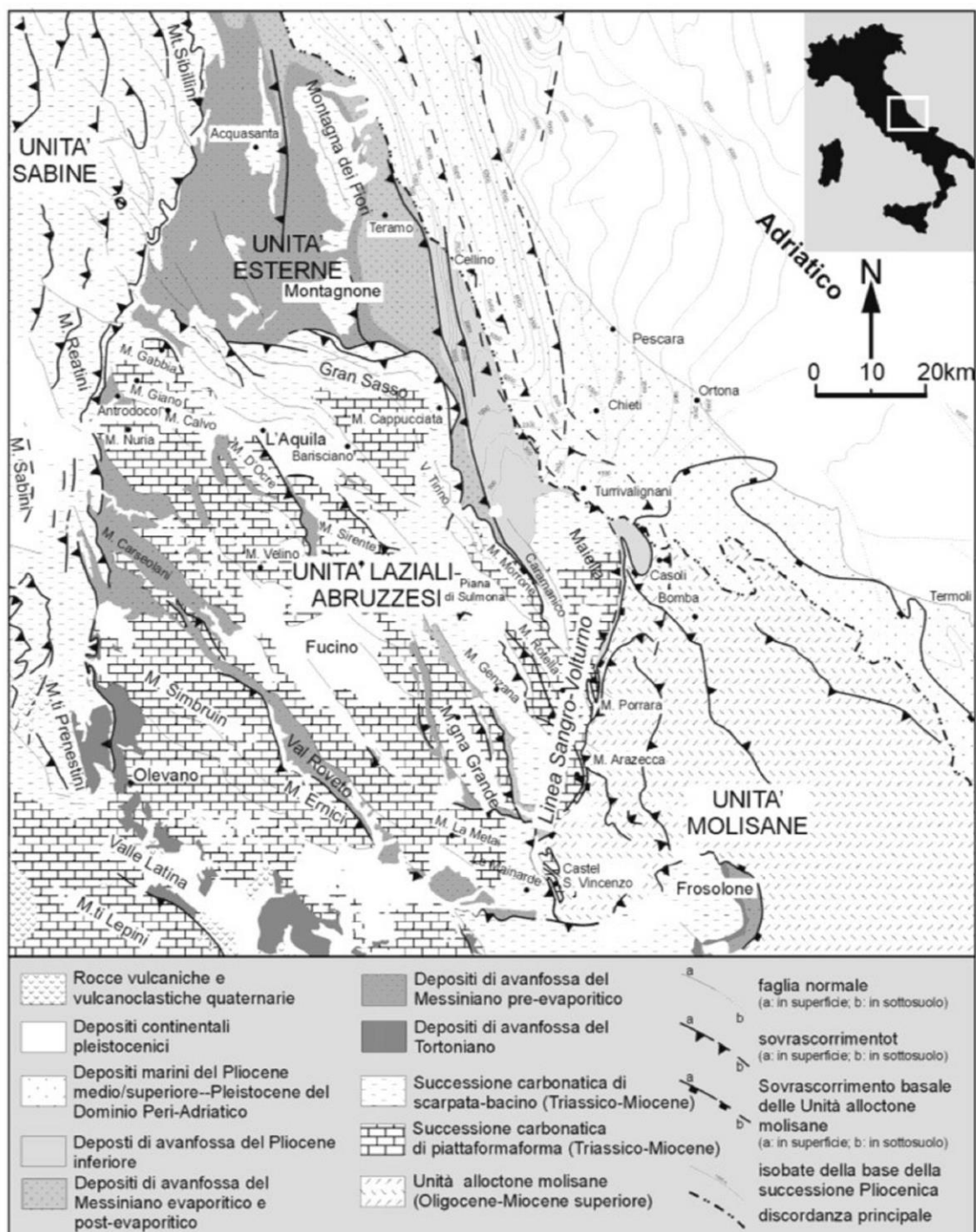


Figura 2: Schema strutturale dell'Appennino centrale

Verso sud, la piega è bordata dalla rampa obliqua Sangro Volturno ad est della quale, le strutture della catena che coinvolgono la piattaforma apula, si rinvengono al di sotto delle unità alloctone molisano-sannitiche.

In particolare, nell'anticlinale della Maiella sono coinvolte le successioni di piattaforma carbonatica e di scarpata/bacino affioranti, rispettivamente nel tratto

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 20 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

meridionale e settentrionale dell'anticlinale, e i depositi silicoclastici dell'avanfossainfrapliocenica.

La piega mostra un profilo decisamente asimmetrico con il fianco orientale molto inclinato ed un marcato andamento arcuato a convessità orientale. Ad ovest è presente una faglia normale immergente verso ovest con direzione NNO – ESE (faglia di Caramanico) che si estende per una lunghezza di circa 30 km.

Il rigetto lungo questa struttura raggiunge un valore massimo di circa 3 km nel settore meridionale (Donzelli, 1997), valore che si riduce progressivamente verso nord. Nel settore nord-orientale dell'anticlinale della Maiella è presente la discordanza angolare tra la successione carbonatica ed i depositi silicoclastici della formazione di Mutignano. Questa configurazione consente di riferire alla fine del Pliocene inferiore ed al Pliocene medio la principale strutturazione dell'anticlinale della Maiella.

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 21 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

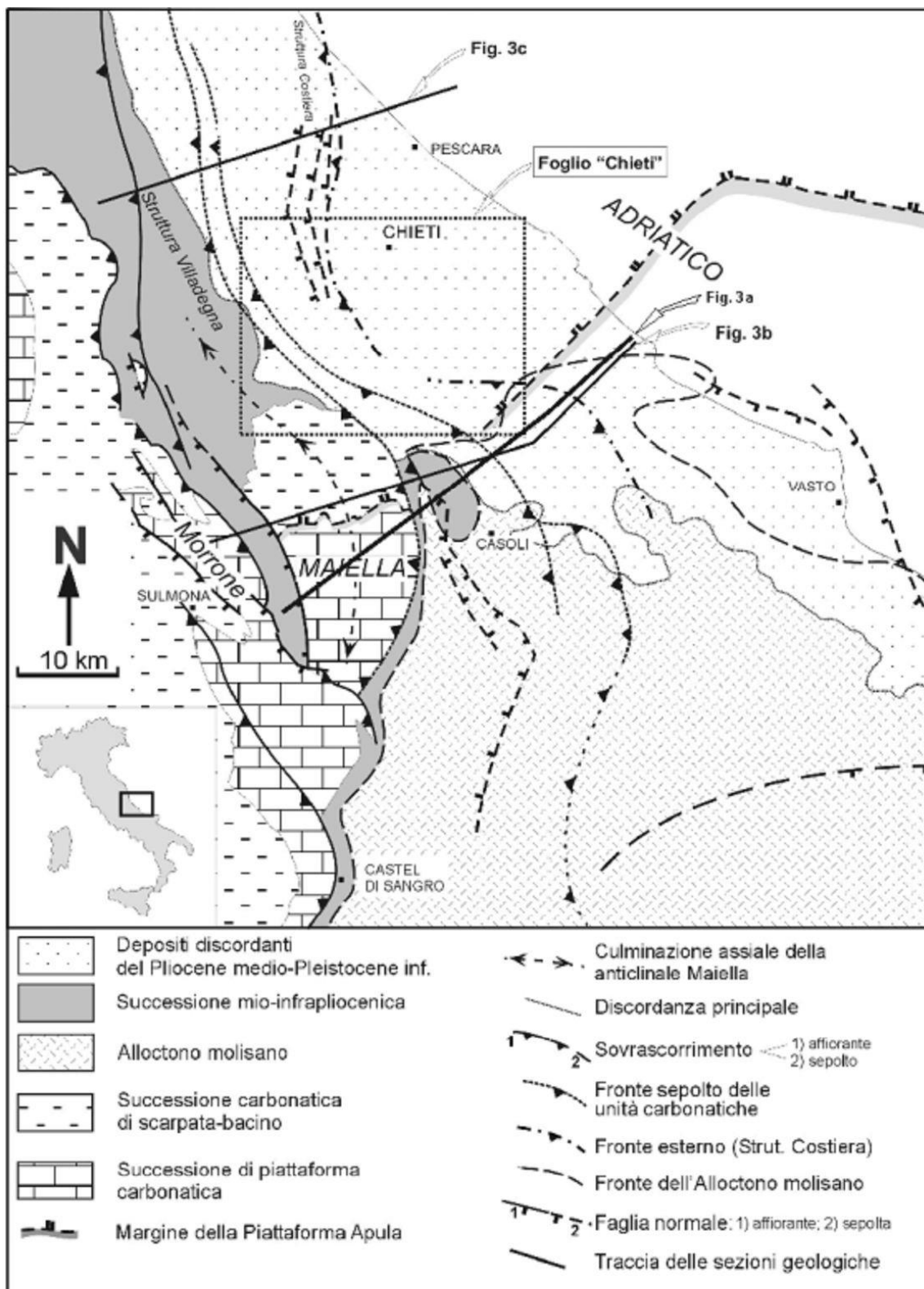


Figura3: Schema strutturale del settore esterno dell'Appennino Centrale

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 22 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------------	-------------	--------------------------------------

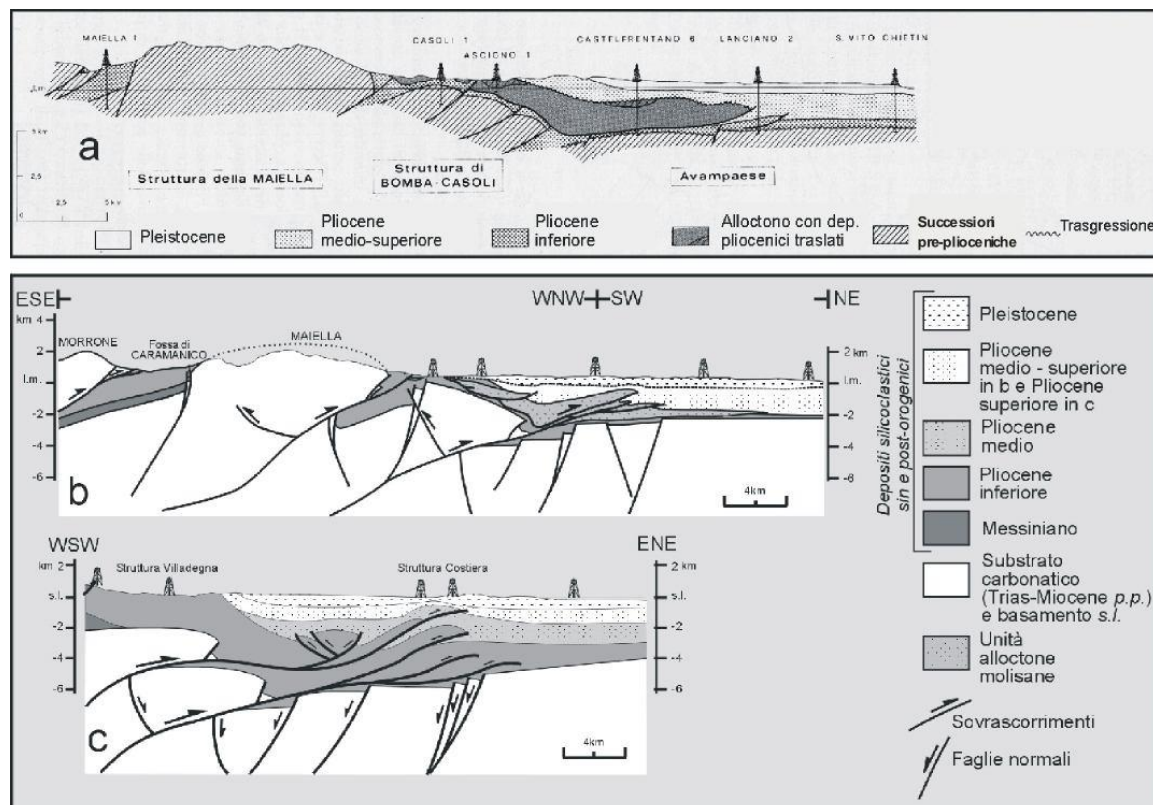


Figura 4: Sezioni geologiche attraverso il fronte della catena appenninica. a) da Casnediet alii, 1981; b-c) modificate da Calamita et alii, 2002

La netta culminazione assiale della piega segue l'andamento del tetto dei carbonati nell'antistante avampaese che risale in senso nord-sud dalla profondità di 5000 metri presso Pescara a quella di circa 2000 metri vicino a Ortona, in prossimità del paleo-margine settentrionale della piattaforma carbonatica apula. L'andamento del tetto dei carbonati evidenzia il controllo dell'architettura del paleo-margine della piattaforma sulla fisiografia dell'avanfossa pliocenica che mostra un depocentro localizzato poco a N di Pescara, al di sopra del bacino pelagico mesozoico. Un analogo controllo è stato esercitato dall'architettura del paleomargine (piattaforma carbonatica laziale-abruzzese bacino pelagico marchigiano) sulla fisiografia dell'avanfossa messiniana del bacino della Laga (Calamita et alii, 2002). Ai piani di sovrascorrimento della Maiella e a quello di Casoli (evidenziati attraverso l'interpretazione dei profili sismici) è associata la "Struttura Costiera" che costituisce la struttura frontale sepolta della catena centroappenninica, ad oriente della quale si rinvencono le avanfosse del Pliocene medio, Pliocene superiore e Quaternario. Verso sud, il fronte della catena

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 23 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

coinvolge anche le unità alloctone molisano-sannitiche e la sua principale attività è sigillata dai depositi plio-pleistocenici. Il piegamento del sovrascorrimento basale delle Unità Molisane e di quello della Maiella nell'anticlinale di Casoli evidenzia una progressione in sequenza della deformazione. Faglie normali associate alla flessurazione dell'avampese sono state evidenziate in questo settore sia dai dati di geologia di superficie che da quelli di sottosuolo (Calamita et alii, 2002).

I depositi del Pliocene superiore della formazione di Mutignano hanno sigillato la storia deformativa che ha portato allo sviluppo dell'anticlinale della Maiella. Il tilting che ha coinvolto questa formazione, connesso al sollevamento regionale del settore periadriatico, ha portato allo sviluppo del caratteristico assetto monoclinale con immersione a nord-est e con pendenza progressivamente decrescente in senso ovest-est. Presso la linea di costa, l'associazione sabbioso-conglomeratica, che chiude la sedimentazione marina, mostra una pendenza di  $3^\circ \div 5^\circ$ . Dall'integrazione dei dati descritti con quelli di sottosuolo, emerge che l'associazione della formazione di Mutignano affiora con continuità e con assetto monoclinale e pendenza di pochi gradi, quindi al di sopra delle strutture della catena (Casoli e strutture frontali) e dell'antistante avampese, sigillando e post-datando la strutturazione compressiva.

## 4.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio regionale manifesta caratteristiche litostratigrafiche e tettoniche altamente variabili in quanto connessi agli ambienti orogenici di catena e avanfossa. Ovviamente le differenze si riflettono sugli elementi paesaggistici, scoprendo profonde differenze tra la fascia appenninica e la zona costiera. Infatti, schematicamente è possibile distinguere tre grandi unità geomorfologiche, in fasce di diversa ampiezza, a partire dalla dorsale appenninica, procedendo verso est:

- la fascia montuosa interna, costituita dalla catena appenninica e delimitata dalle pendici del massiccio del Gran Sasso e di quello della Maiella;
- la fascia pedemontana, in gran parte collinare e compresa tra le montagne e la linea di costa, larga in media una trentina di chilometri;

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 24 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

- la fascia costiera adriatica di esigua larghezza.

L'area in esame è compresa tra la fascia costiera adriatica e le prime colline dell'entroterra ed è caratterizzata da blandi rilievi collinari con sommità tabulare che terminano morfologicamente verso il mare con falesie e paleofalesie. Nel suo insieme, il complesso assetto geomorfologico dell'area è determinato dalle litologie presenti, dai processi modellatori (erosione, trasporto, deposizione), dall'assetto strutturale e dagli eventi climatici. Le forme del territorio sono costituite dai rilievi tipo mesa e tipo cuesta e derivano dall'erosione selettiva nelle successioni argilloso-sabbioso-conglomeratiche plio-pleistoceniche che hanno determinato la formazione, nei cicli erosivi-deposizionali, di un sistema di valli modellate dall'approfondimento del reticolo idrografico.

Queste, in rapporto all'assetto strutturale, hanno determinato la formazione di valli principali conseguenti, valli secondarie susseguenti e obsequenti (D'Alessandro et alii, 2003a). Generalmente i sistemi vallivi sono orientati in direzione sudovest-nordest al fondo dei quali scorrono corsi d'acqua che hanno esplicito e sviluppano ancora una decisa azione di incisione ed erosione. Il territorio in esame nel suo complesso è collocato su una porzione del sistema tabulare originario, successivamente smembrato, e gli aspetti geomorfologici rispecchiano chiaramente l'assetto geologico locale. Infatti, nelle zone di affioramento dei depositi conglomeratici, si possono distinguere superfici a scarsa pendenza (costituite dal tetto dei conglomerati) ed aree con pendenze più accentuate (che possono diventare anche verticali) correlabili alle incisioni delle maggiori aste fluviali ed impostate sui termini sabbiosi ed argillosi sottostanti. Queste caratteristiche generali creano condizioni di stabilità nelle aree pianeggianti poste alla sommità dei rilievi collinari mentre, nelle porzioni bordiere e lungo i versanti, si possono rilevare fenomeni gravitativi la cui genesi è strettamente legata sempre alle litologie affioranti. Fondamentalmente, come emerge anche dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo, sul territorio in esame si individuano una serie di forme gravitative ascrivibili a frane di scorrimento, colate e deformazioni superficiali lente, con tipologie che spesso coinvolgono aree differenti della stessa frana, dando luogo a forme complesse. Il diverso grado di evoluzione del paesaggio in relazione alla natura delle singole



## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 25 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

formazioni geologiche è osservabile spesso lungo uno stesso versante, con la presenza dell'affioramento sabbioso e conglomeratico nella parte alta e delle argille verso valle. Tale andamento è chiaramente determinato dalla giacitura degli strati che, nel tempo, hanno mantenuto la loro originaria posizione suborizzontale e quindi, nel pieno rispetto del principio generale di sovrapposizione stratigrafica, le formazioni più giovani (sabbie e conglomerati) vanno ad occupare le aree a quote maggiori.

### 4.3 Inquadramento idrogeologico

L'assetto idrogeologico dei luoghi è strettamente correlato con le caratteristiche geologiche esposte nella relazione geologica e geomorfologica in atti; all'uopo si illustra brevemente l'inquadramento strutturale in relazione al quadro idrogeologico dell'Italia centrale e più specificamente alle regioni Abruzzo e Lazio. Le fasi tettoniche che hanno influenzato in maniera determinante il quadro idrogeologico regionale sono tre (Boni et alii, 1986b):

- la tettonica liassica ha portato alla differenziazione di due principali domini di sedimentazione dei carbonati: il dominio pelagico, che risente di influenze continentali, e la piattaforma subsidente, esclusivamente formata da carbonati. I caratteri idrogeologici delle serie che si sono deposte nei due ambienti e la diversa risposta alle sollecitazioni tettoniche hanno generato due domini idrogeologici differenziati.

- La fase mio-pliocenica ha differenziato le strutture idrogeologiche all'interno dei domini. Nel Miocene superiore il dominio di piattaforma carbonatica si è smembrato in blocchi, separati da profondi solchi. I sedimenti torbiditici hanno riempito i solchi, dando origine al processo di differenziazione delle numerosissime strutture idrogeologiche indipendenti che caratterizzano il dominio di piattaforma carbonatica. Le spinte orogeniche hanno deformato anche la serie pelagica generando una sequenza continua di pieghe che hanno prodotto ampie depressioni separate da dorsali allungate.

- Nella fase tettonica plio-pleistocenica di sollevamento ed emersione della catena si sono create profonde depressioni ai margini e all'interno delle dorsali carbonatiche che, trasformate in vasti bacini lacustri, sono state colmate da

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 26 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

imponenti depositi alluvionali. In questa fase è avvenuta la migrazione dei livelli di base dei principali acquiferi carsici dal momento che tutte le più grandi sorgenti della regione presentano caratteri morfologici estremamente giovanili. La recente migrazione del livello di base ha determinato la formazione di un paleoreticolo e la ripresa del processo carsico su nuovi livelli. A scala regionale, queste principali fasi tettoniche hanno imposto l'assetto strutturale e stabilito i rapporti di giacitura fra masse litoidi con diversa permeabilità definendo i limiti attuali delle strutture idrogeologiche.

Le rocce del dominio di piattaforma carbonatica (Boni et alii, 1986b) assorbono in media da 25 a 28 l/s/km<sup>2</sup>, mentre quelle del dominio pelagico ne assorbono solo 17,5 l/s/km<sup>2</sup>; nelle fasce di transizione l'infiltrazione calcolata è di circa 23 l/s/km<sup>2</sup>, nelle calcareniti di 7,5 l/s/km<sup>2</sup>. L'assetto idrogeologico delle aree di piattaforma carbonatica appenninica è caratterizzato da estesi acquiferi (Petitta, 2006) ospitati nelle principali dorsali montuose, la cui permeabilità è molto elevata per fessurazione e carsismo. Questi acquiferi, i più importanti dell'Appennino, sono estesi per diverse centinaia di km<sup>2</sup> e alimentano sorgenti basali di notevole portata, ubicate nelle zone più depresse, dove l'acquifero è tamponato da sedimenti a permeabilità più bassa, costituiti dai depositi terrigeni flyschoidi tardo-miocenici o dai sedimenti plio-quadernari di riempimento delle valli fluviali e delle depressioni tettoniche intramontane.

I sedimenti quadernari, costituiti da depositi di versante, alluvioni fluviali e sedimenti lacustri e/o palustri, presentano una permeabilità variabile in funzione della granulometria e comunque inferiore a quella degli acquiferi carbonatici, in alcuni casi consentono travasi sotterranei dalle falde degli acquiferi regionali negli acquiferi porosi multistrato.

I terreni di natura carbonatica laddove affioranti hanno un ruolo di aree di ricarica delle risorse idriche disponibili nei diversi domini idrogeologici.

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0033

Foglio

27 di 94

Rev.:

00

N° documento Cliente:

RE-CGSA-033

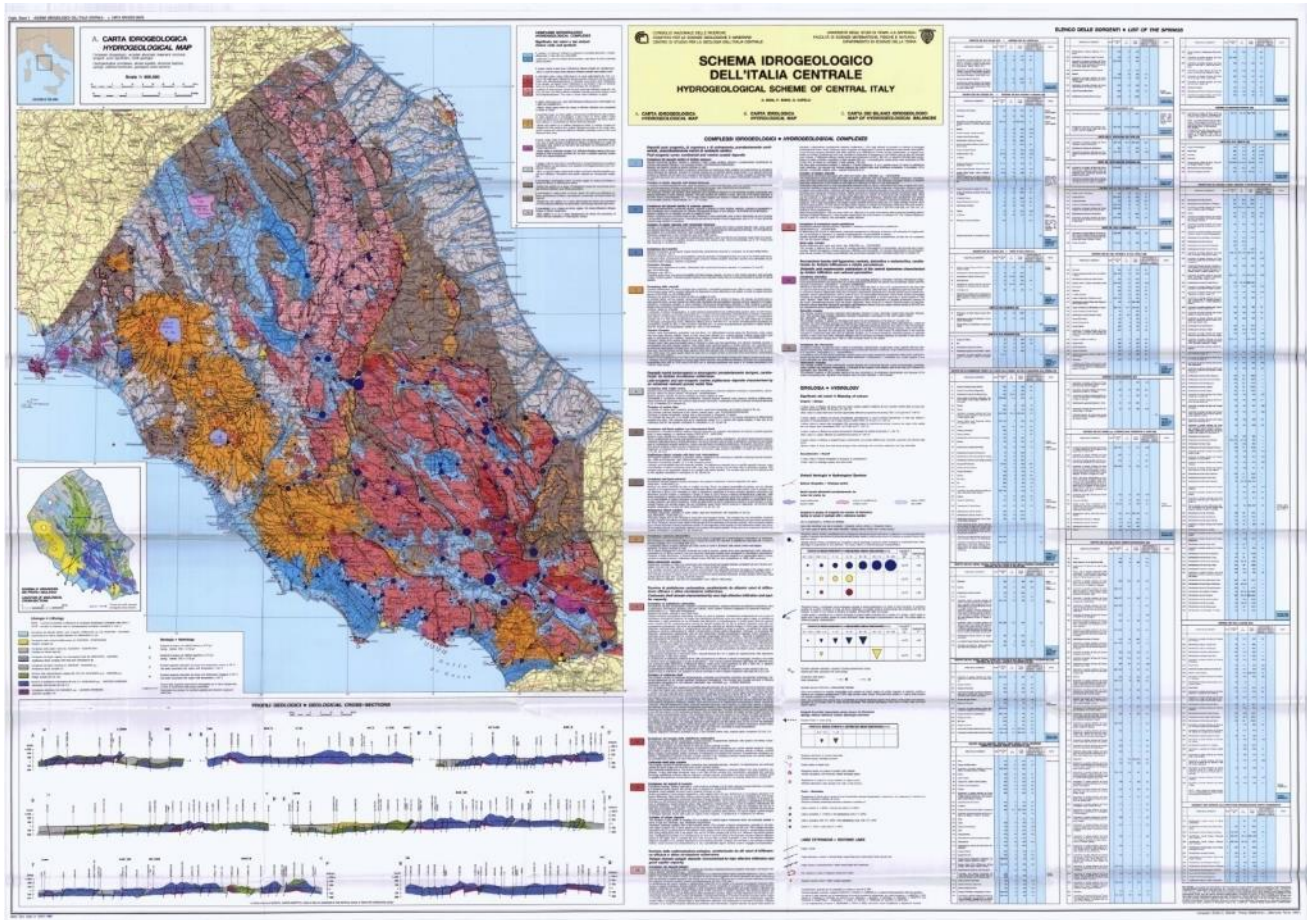


Figura 5: Schema idrogeologico dell'Italia Centrale (Boni et al. 1986)

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 28 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## 5 INTERFERENZE FRANE-TRACCIATO

Nella Tabella 1 vengono riportate le interferenze fra il tracciato del metanodotto e le opere connesse ricadenti all'interno del territorio di competenza delle Autorità di bacino ed i movimenti gravitativi cartografati dal PAI. Alcune frane del PAI sono state parzialmente modificate sulla base di altri database sulle frane consultati (IFFI, AVI), di lavori geologico-geomorfologici di dettaglio, pubblicazioni e carte geomorfologiche associate agli studi MOPS realizzati a scala comunale. I dati raccolti sono stati opportunamente controllati tramite rilevamento geologico-geomorfologico eseguito alla scala 1:5000 da cui sono scaturite mappature in certi casi diverse da quelle PAI e decisamente più cautelative assegnando il relativo grado di pericolosità.

Id area	Progressiva	Comune	Regione	AdB	Tipologie di frana	Stato di attività	Grado di pericolosità PAI	Indagini
1	7+500	Alanno Rosciano	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	P1	Masw 1
2	9+000	Alanno	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	-	Masw 2 SH2
3	13+600	Alanno	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Scorrimento rotazionale	Quiescente	P2	Masw 3 CPT 54 CPT_DPS H 23
4	16+500	Alanno	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	P1	SH5 PSR 3-4 CPT_DP SH 4-5
5	17+000	Torre dei Passeri	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	P1	Masw 5

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 29 di 94		Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033

6	19+800	Castiglione a Casauria	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Colamento	Quiescente	P2	SH8 PSR8 Masw 6
7	20+300	Castiglione a Casauria	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Colamento	Quiescente	-	SH9 PSR 7 Masw 7 CPT 61 - 62
8	21+600	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	SH10 PSR 7 Masw 8
9	21+800	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	SH11 PSR 8 Masw 9 CPT_DPS H 11
10	22+300	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	SH12 PSR 9 Masw 10
10 BIS	23+300	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	-
11	23+900	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	SH13 PSR 11 Masw 11 CPT_DPS H 11
12	24+200	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d. B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	SH14 PSR 12 - 14 Masw 12 CPT_DPS H 24

## RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 30 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

13	24+800	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	-	SH16 SH13 Masw 13 CPT_DPS H 11
14	25+000	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	P3	SH18 Masw 14 CPT_DPS H 24
15	26+800	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Attivo	-	SH19 PSR 19 Masw 15
16	27+600	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	-	SH20 PSR 21 Masw 16 DPSH 67
17	28+100	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	-	SH21 Masw 17
18	28+300	Pescosansonesco	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	-	SH22 Masw 18
19	29+400	Bussi sul Tirino	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	-	-	-	SH23 SH24 Masw 19
20	44+000	Navelli	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Scorrimento traslativo	Quiescente	P1	Masw 21
21	59+800	San Demetrio ne' Vestini	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Scorrimento traslativo	Quiescente	P1	Masw 22

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE								
STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA								
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 31 di 94			Rev.:		N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

22	74+700	Scoppito	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Frane diffuse – Tipologie varie	Quiescente	P1	PSR 23 Masw 23
23	75+500	L'Aquila	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Frane diffuse – Tipologie varie	Quiescente	P1	Masw 24
24	79+200	Scoppito	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Frane diffuse – Tipologie varie	Quiescente	-	SH35 Masw 25 DPSH 27
25	87+200	Scoppito	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	P2	SH38 Masw 26
26	92+500	Scoppito	Abruzzo	A. d B. distrettuale dell'Appennino Centrale (ex A.d.B. dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro)	Deformazioni superficiali lente	Quiescente	P1	PSR 21 Masw 17 CPT- DPSH 18

**Tabella 1: interferenze tra la condotta di progetto e i movimenti gravitativi**

Per valutare la compatibilità dell'opera in progetto con l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi, è stata effettuata per ciascuna interferenza la verifica di stabilità del tratto di versante significativo, laddove le aree a pericolosità di frana interferiscono con il metanodotto *in fieri*.

Come noto l'analisi di stabilità consiste nella ricerca della eventuale superficie di scorrimento più svantaggiosa, con l'individuazione delle zone a "resistenza" minore. La potenziale superficie di scorrimento viene ricostruita in funzione della geometria del pendio, delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sottosuolo e dei coefficienti sismici, come previsto dalle NTC 2018. Le verifiche effettuate riguardano la stabilità globale del versante, e sono state eseguite sulla sezione più cautelativa dal punto di vista della sicurezza, rappresentata dalla direzione di massima pendenza del sito (condizione più sfavorevole) e/o dalla

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 32 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------------	-------------	--------------------------------------

zona dove sono state riscontrate le maggiori criticità geomorfologiche. Nella maggior parte dei casi le verifiche *ante-operam* non hanno considerato gli accorgimenti tecnico/operativi utilizzati (come ad esempio i drenaggi che evitano la saturazione del corpo di frana ed i diaframmi che svolgono un'azione di contenimento dei rinterri) che di norma prevedono la sostituzione di parte del terreno con la tubazione e che contribuiscono a migliorare le condizioni di stabilità. In taluni casi sono stati previsti interventi di regimentazione delle acque nonché opere di sostegno e/o consolidamento e, pertanto, sono state eseguite anche le verifiche *post-operam* sia in condizioni statiche che dinamiche.

Tutte le analisi sono state eseguite in corrispondenza dei tratti di versante interessati dagli interventi in progetto. Tali elaborazioni sono state eseguite utilizzando il programma Stap 14.00 Terreni, prodotto dalla "Aztec Informatica", un programma per l'analisi di stabilità dei pendii in terra con i metodi dell'Equilibrio Limite (Fellenius, Bishop, Janbu, Bell, Sarma, Spencer, Morgenstern e Price, Maksimovic, GLE). Il software consente di analizzare superfici di rottura circolari, a spirale logaritmica e di forma generica, in presenza di falda, sisma e terreno pluristratificato. Le caratteristiche geometriche del pendio, gli elementi ad esso connessi (sovraccarichi, opere di sostegno, sollecitazioni sismiche) e i parametri geotecnici del terreno possono essere inseriti e modificati all'interno dell'area di lavoro. Le analisi di stabilità sono state svolte considerando cautelativamente superfici di scorrimento di forma circolare a diverso raggio di curvatura (*cfr. Annesso 3 al presente elaborato*). Tali superfici risultano avere Fattori di Sicurezza (Fs) minori rispetto a quelli ottenuti da superfici generiche che approssimano l'intero corpo di frana cartografato. Le verifiche eseguite utilizzando raggi di curvatura variabili possono essere rappresentative di fenomeni gravitativi a diversa scala: raggi di curvatura elevati che racchiudono buona parte del corpo di frana approssimano colamenti o scivolamenti traslazionali; raggi di curvatura ridotti approssimano scivolamenti rotazionali o fenomeni di instabilità localizzati.



<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 33 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

<b>VALORI DEL FATTORE DI SICUREZZA E STABILITÀ DEI VERSANTI</b>		
$F_s < 1$ Versante instabile	$1 < F_s < 1,1$ Versante in precarie condizioni di stabilità	$F_s \geq 1.1$ Versante sufficientemente stabile

## 5.1 Analisi Interferenze frane con tracciato metanodotto di progetto

Ogni interferenza tra tracciato del metanodotto di progetto e le aree in frana è stata ricostruita in pianta su base topografica con i limiti della frana, su base topografica con la tipologia di frana e lo stato di attività e su ortofoto (vedi annessi in scala 1:2000). Su tali stralci sono state indicate le indagini nonché la traccia della sezione geologica utilizzata per modellazione geotecnica del pendio ed in ultima analisi la verifica di stabilità di ogni settore ritenuto instabile.

### 5.1.1 Interferenza n. 1 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

#### 5.1.1.1 Modello geologico

L'area in frana ricade nel territorio comunale di Alanno (tra il km 7+000 e il km 8+000) e pro parte anche di Rosciano e più precisamente in prossimità del T. Cigno, affluente in sinistra orografica del F. Pescara.

Qui sono presenti diversi ordini di terrazzi fluviali di cui i più antichi si impostano sul sintema di Valle Majelama (AVM). Il dissesto coinvolge parte di un terrazzo alluvionale e la sua scarpata. Essi sono costituiti, come si evince dal sondaggio SH03 realizzato a poca distanza, partendo dall'alto verso il basso da:

- Terreno vegetale limoso argilloso, spessore massimo di 0,5 m;
- Limo sabbioso con clasti arrotondati centimetrici, spessore compreso tra 0,5 m e 1,5 m;
- Ghiaia debolmente sabbiosa e limosa molto addensata con clasti millimetrici e centimetrici da subangolari a subarrotondati, spessore da 8 m a salire.

Nel PAI non è stato indicato alcun un fenomeno franoso. Il rilievo di campagna ha permesso di individuare un'area in cui si ravvisavano ondulazioni superficiali che

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 34 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

hanno reso necessario un approfondimento delle condizioni di stabilità (vedi paragrafo successivo). La verifica ha dato esito positivo e, pertanto, le deformazioni osservate possono essere interpretate come semplici decorticazioni superficiali.

#### 5.1.1.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini eseguite sugli stessi materiali presso siti vicini:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	limo sabbioso	1800	2000	26.00	0,020
2	ghiaia deb sabbiosa	2240	2300	34.00	0,020

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità *ante-operam* è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto.

Dallo studio di stabilità il pendio risulta stabile in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,459**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.1.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Per questa interferenza, il metanodotto è impostato su un terrazzo alluvionale, abbastanza lontano dalla scarpata, più suscettibile a fenomeni di instabilità. La

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 35 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

frana è classificata con grado P1 ovvero moderato, del resto le risultanze dei rilievi di campagna non hanno messo in evidenza movimenti in atto significativi. Si ritiene pertanto l'opera compatibile con il contesto geologico-geomorfologico prevedendo un'opera di mitigazione del rischio idrogeologico realizzando una trincea drenante fuori condotta.

Le trincee drenanti (STD-1385) sono delle strutture allungate disposte in genere parallelamente alla linea di massima pendenza del versante, con profondità limitate, possono raggiungere i 3-5 m, e larghezze di poco inferiori o superiori al metro (0,80 – 1,20). Verranno realizzate nel sito in esame fuori dalla condotta in progetto in zone che necessitano di drenaggio.

Il corpo drenante è costituito da una massa filtrante formata da ghiaia lavata a granulometria uniforme (diametro minimo 6 mm, diametro massimo 60 mm), avvolta da tessuto non tessuto e praticamente esente da frazioni limose e/o argillose.

Lo scorrimento dell'acqua avviene dentro tubi in P.V.C. disposti sul fondo del drenaggio, con fessure longitudinali limitate dalla semicirconferenza superiore del tubo stesso. Nella parte terminale dei dreni viene realizzato un setto impermeabile, costituito da un impasto di bentonite ed argilla.



### ***Trincea drenante fuori condotta***

Sulla base di quanto esposto, le attività in progetto risultano essere compatibili con il movimento gravitativo esaminato dal momento che l'intervento di ripristino proposto aumenta il coefficiente di sicurezza del versante.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 36 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

## 5.1.2 Interferenza n. 2 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

### 5.1.2.1 Modello geologico

L'area in frana è ubicata nel territorio comunale di Alanno e più precisamente in destra orografica al Fosso del Vallone (in prossimità della progressiva al km 9+000), affluente in sinistra del F. Pescara. Il vallone presenta fianchi non particolarmente ripidi ed il fondo alveo risulta piatto nella zona in cui la condotta di progetto lo attraversa trasversalmente. La zona è posta nelle vicinanze di un'area interessata da deformazioni superficiali lente allo stato quiescenti. Il grado di pericolosità associato nel PAI a tela disseto è P1 ovvero pericolosità moderata. Da un punto di vista geologico la successione stratigrafica ricostruita tramite un sondaggio presente in loco (SH4) e rilievi di campagna risulta essere dall'alto verso il basso:

- Terreno vegetale limoso argilloso, spessore massimo 1 m;
- Limo con argilla da mediamente consistente a consistente, spessore massimo 2 m;
- Argilla con limo , da consistente a molto consistente, con intercalazione di livelli limoso sabbiosi e clasti carbonatici, spessore maggiore di 6,5 m.

Trattasi di una successione torbiditica pelitico arenacea della Formazione di Cellino (CEN) ovvero un flysch argilloso marnoso di ambiente marino (Pliocene inferiore).

Il fenomeno franoso è stato interpretato come una deformazione superficiale lenta quiescente con grado di pericolosità P1 (PAI). La verifica di stabilità condotta su una sezione ricostruita in asse al versante su cui si imposta il tracciato di progetto non ha ravvisato superfici di rottura critiche e pertanto le piccole deformazioni viste nel terreno sono legate alla mancata regimentazione delle acque superficiali.

### 5.1.2.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 37 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	terreno vegetale	1800	2000	30.00	0,0
2	limo con argilla	1930	1948	20.00	22,7
3	argilla con limo	2060	2066	21.98	22,7

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto.

Dallo studio di stabilità il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=2,760**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.2.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto attraversa l'impluvio del Fosso del Vallone discendendo e poi risalendo entrambi i fianchi vallivi. Quest'ultimi pur essendo poco acclivi (< 10°) sono suscettibili a instabilità superficiali legate essenzialmente alla mancata regimentazione delle acque superficiali e subsuperficiali. Si prevede pertanto un'opera di mitigazione del rischio idrogeologico che può configurarsi con la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta.

Sulla base di quanto esposto in metanodotto in progetto risulta essere compatibile con il movimento gravitativo esaminato dal momento che l'intervento di ripristino proposto innalza in maniera significativa il coefficiente di sicurezza del versante.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 38 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

### 5.1.3 Interferenza n. 3 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

#### 5.1.3.1 Modello geologico

La tratta del metanodotto di progetto dalla progressiva km 13+600 si imposta sui depositi di bacino del Miocene – pliocene inferiore rappresentati dalle Argille del Cigno (AGC). Il tracciato di progetto, nonostante passi su crinali strutturati può essere intercettato da fenomeni retrogressivi associabili alla testata di alcune frane. Più nello specifico il fenomeno franoso di interesse si colloca tra la progressiva km 13+000 al km 14+000 ed è orientato verso nord. Trattasi di uno scorrimento rotazionale ed in particolare il piccolo laghetto presente nella testata ne rappresenta la prova. Allo stato attuale il fenomeno è considerato quiescente e la successione stratigrafica ricostruita mostra dall'alto verso il basso:

- Terreno vegetale limoso argilloso, spessore massimo di 2 m;
- Argilla limosa da consistente a molto consistente, spessore maggiore di 5 m;

I valori di acclività risultano bassi e la superficie di rottura può essere presumibilmente posta all'interno o alla base dei depositi argillosi). L'area è classificata con grado di pericolosità P2, ovvero elevato.

#### 5.1.3.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	2050	2131	21.60	2,0
2	Argilla limosa cons.	2171	2253	25.40	5,0

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 39 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=2,093**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di “drenaggio fuori opera” tipo B per l’intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.3.3 Compatibilità dell’opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto interferisce marginalmente con l’area in studio, pertanto si ritiene l’opera compatibile con il contesto geologico-geomorfologico. L’intervento può essere ulteriormente migliorato mediante un’opera di mitigazione del rischio idrogeologico che può configurarsi con la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta, la quale aumenta ulteriormente le condizioni di sicurezza del pendio.

#### 5.1.4 Interferenza n. 4 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.4.1 Modello geologico

Dal Km 16+000 circa, la condotta in progetto si allontana dal metanodotto esistente e percorre il crinale in località Casa Buccelli per poter discendere verso il Fossato del Fascio minimizzando l’interferenza con le aree franose presenti nell’area (deformazioni superficiali e scorrimenti rotazionali). Per il superamento di quest’area è prevista la realizzazione di un microtunnel “Microtunnel Castorano”, di lunghezza pari a circa 750 metri. Il pozzo di spinta del microtunnel verrà realizzato nel punto più basso dell’opera, tra il Fossato del Fascio e la strada sterrata esistente.

Il tracciato interessa esclusivamente i terreni della formazione del Cigno ovvero depositi di bacino del Miocene – Pliocene inferiore rappresentati dalle Argille del

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 40 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

Cigno (AGC). Si tratta di argille marnose alternate con torbiditi siltoso pelitiche in strati medi e sottili.

In quest'area si rimarca la presenza di settori interessati da deformazioni superficiali lente molto comuni nei terreni argillosi con stratificazione a franapoggio costituenti il versante che degrada dalla progressiva km 16+000 al km 16+500 in corrispondenza del corso d'acqua che si immette in sinistra orografica al F. Pescara. Qui, alla progressive km 14+750, km 15+100 circa e km 15+400 circa, sono stati realizzati rispettivamente i sondaggi SH5, SH6, e SH7 che hanno consentito di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo che consta dall'alto verso il basso di:

- Suolo di colore dal marrone al nocciola con frustoli vegetali e clasti centimetrici sub-angolari, spessore massimo 1 m;
- Limi argillosi con intercalazioni centimetriche di sabbia e sabbia limosa, materiale organico e sporadici frustoli vegetali, spessore da 1 m a 2 m;
- Limi argillosi con inclusioni carbonatiche (ciottoli) e livelli centimetrici sabbiosi da poco consistenti e consistenti, spessore 2 m;
- Argille con limi argillosi e sabbie limose da consistenti a dure, spessore maggiore di 2.

Nell'area il PAI evidenzia un fenomeno franoso interpretato come una deformazione superficiale lenta quiescente con grado di pericolosità P1 (PAI). Non si riconoscono segni di attività recenti sul versante.

Da un punto di vista idrogeologico è stata rilevata la falda nei sondaggi SH6 e SH7 ed in particolare in quest'ultimo sondaggio, realizzato a pochi metri dall'impluvio, si attesta a circa - 4 m dal p.c..

Tutto il versante in sinistra orografica all'impluvio affluente del F. Pescara caratterizzato da una acclività di circa 15° è interessato da un movimento franoso superficiale lento quiescente.

#### 5.1.4.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:



## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 41 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	terreno veg.	1950	2140	20.00	0,050
2	limo argilloso con int. sabbiose	2110	2150	22.00	0,150
3	limi argillosi con ciottoli	2043	2081	23.70	0,170
4	argilla con limo cons.	2060	2131	25.48	0,220

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo: Tipo C
- Categoria Topografica: T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità il pendio risulta stabile in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=2,755**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche. Poiché la condotta attraversa la sezione in esame con micro tunnel (Castorano) in posizione tale da non interferire con la potenziale superficie di scorrimento, con coefficiente maggiore del minimo previsto anche in fase sismica, si ritiene non doversi prevedere alcuna opera di stabilizzazione.

#### 5.1.4.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto in progetto è compatibile con il contesto geomorfologico al contorno in quanto è previsto l'attraversamento del pendio in oggetto mediante tecnologia trenchless (Microtunnel "Castorano" – Rif. Doc. n. AT-103).

La tecnologia di attraversamento tramite microtunnel si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena; l'azione di avanzamento, coadiuvata dall'utilizzo di fanghi bentonitici, è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella posizione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel.

Le fasi operative per l'esecuzione di un microtunnel sono essenzialmente tre:

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 42 di 94		<b>Rev.:</b> 00		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

- Realizzazione e predisposizione delle postazioni: alle due estremità del microtunnel sono realizzate due postazioni, l'una di spinta o di partenza, l'altra di arrivo o di ricevimento.
- Scavo del microtunnel: l'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria.
- Posa della condotta: questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando o spingendo la tubazione.

L'ultima operazione riguarda il ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.

#### 5.1.5 Interferenza n. 5 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.5.1 Modello geologico

Una volta uscito dal microtunnel "Castorano" il tracciato percorre brevemente il fondovalle per poi risalire lungo il crinale (km 17+000 circa). La successiva percorrenza della cresta è necessaria sia per evitare le numerose frane presenti nell'area, sia per permettere il ricollegamento del PIDI esistente n. 45430/3.2 di recente realizzazione che deve essere mantenuto.

L'intero tracciato si imposta sui depositi terrigeni sinorogenici e di bacino rappresentati dalla successione torbiditica pelitico-arenacea con intercalazioni di strati più competenti a composizione arenaceo-pelitica (CEN) e le argille marnose alterate con torbiditi siltoso pelitiche con occasionali intercalazioni di torbiditi arenacee (AGC). Nello specifico è stato effettuato il sondaggio SH7 in cui viene intercettato fino alla profondità di circa 6 m limo argilloso con locali clasti millimetrici e centimetrici subangolari che passa poi ad argilla con limo fino a fine sondaggio (10 m dal p.c.).

La pendenza del versante si aggira sui 15° e la frana cartografata risulta esse superficiale ovvero con piano di rottura posto al contatto tra il terreno vegetale limoso-argilloso e le argille sabbiose della Formazione di Cellino.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 43 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

Il fenomeno franoso è stato interpretato come una deformazione superficiale lenta quiescente con grado di pericolosità P1 (PAI). Sulla scorta del rilievo di campagna e considerazioni geomorfologiche è stata ampliata l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità (P1). Non si segnalano tracce di riattivazione recente pertanto è stata condotta un'analisi di stabilità del versante che non ha evidenziato superfici di rottura critiche.

#### 5.1.5.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	1641	1713	22.70	5,0
2	argilla sabb. + strati arenacei	2092	2112	22.44	20,0

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risulta instabile in quanto sono presenti diverse superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,019**) è minore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Poiché la condotta di progetto non attraversa la sezione in esame, si consigliano esclusivamente interventi quali palizzate, briglie in sacchetti, letto di posa drenante e canalette in terra e/o pietrame.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

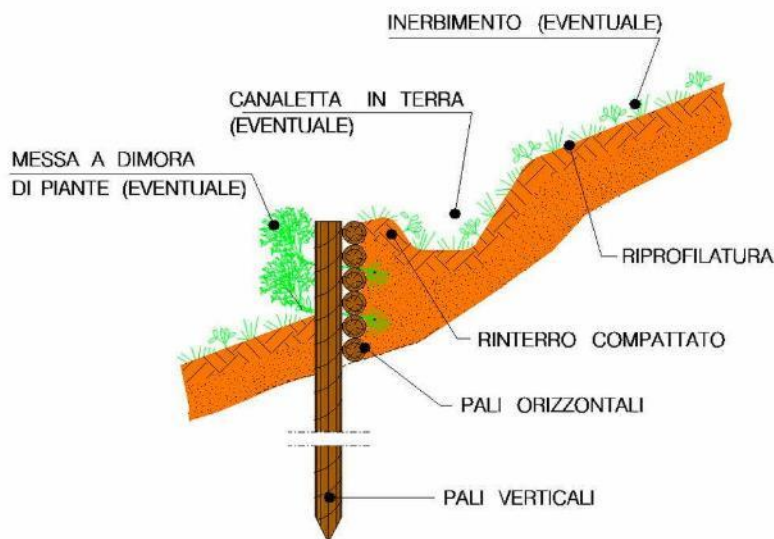
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 44 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------------	-------------	--------------------------------------

## 5.1.5.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il versante di impostazione della condotta di progetto è caratterizzato dalla presenza di deformazioni superficiali lente e, pertanto, necessita di adeguate opere di stabilizzazione dell'area al contorno dell'opera.

Tra i vari possibili interventi si possono prevedere le palizzate (ST-1392) che svolgono un'azione attiva, cioè aumentano la scabrezza del terreno, ed un'azione passiva, in quanto determinano il trattenimento a tergo di grossa parte del materiale eroso superficialmente.

Per la loro costruzione si utilizza tondame, da conficcarsi nel terreno, del diametro variabile tra 8 e 22 cm a seconda del tipo di palizzata, alto da 1,2 a 5,0 m, posto ad un interasse di 0,5-1,0 m, i pali fuoriescono dal terreno per una porzione variabile di circa 0,6-0,8 m. I pali utilizzati avranno la parte inferiore sagomata a punta. La parte fuori terra viene completata ponendo in opera, orizzontalmente, dei mezzi tronchi di larice o castagno del diametro di 20 cm e lunghezza 2 metri. Essi sono collegati ai pali verticali con filo di ferro zincato (DN 2,7 mm) e chiodi, a formare una parete compatta in modo da irrigidire la struttura. Dove lo si ritenga necessario, alla base della palizzata, potrà venire eseguita una canaletta di drenaggio. Anche in questo caso l'intervento può essere completato con la messa a dimora di talee o piantine radicate.

**Palizzate**

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 45 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00	

I diaframmi in sacchetti svolgono un'azione di sostegno passiva in quanto determinano il trattenimento del materiale di rinterro in trincea. Per la loro costruzione si utilizzano sacchetti in tessuto non tessuto con terra proveniente dagli scavi o reperibile in loco delle dimensioni di 0,50 x 0,70 m. I sacchetti sono poi messi in opera in modo da creare un diaframma ad arco con estradosso rivolto verso monte; tale diaframma dovrà essere realizzato in modo da avere il fronte di monte verticale ed il fronte di valle con pendenza come da particolare (STD-1333). Il piano di appoggio in fondazione dovrà essere su terreno indisturbato e dovrà essere livellato in modo da presentare una pendenza verso monte di almeno 3%. Per elevate dimensioni in fondazione il piano di appoggio dovrà essere gradonato e con contropendenza di cui sopra. Le ali delle briglie dovranno essere immorsate per almeno 0,20 m in terreno roccioso e 0,50 m in terreno sciolto indisturbato.

In relazione alle specifiche caratteristiche pedologiche dell'area di intervento, potrà essere eseguita la messa a dimora di talee, e/o l'inerbimento di tutta l'area interessata dai lavori.



***Diaframmi in sacchetti***

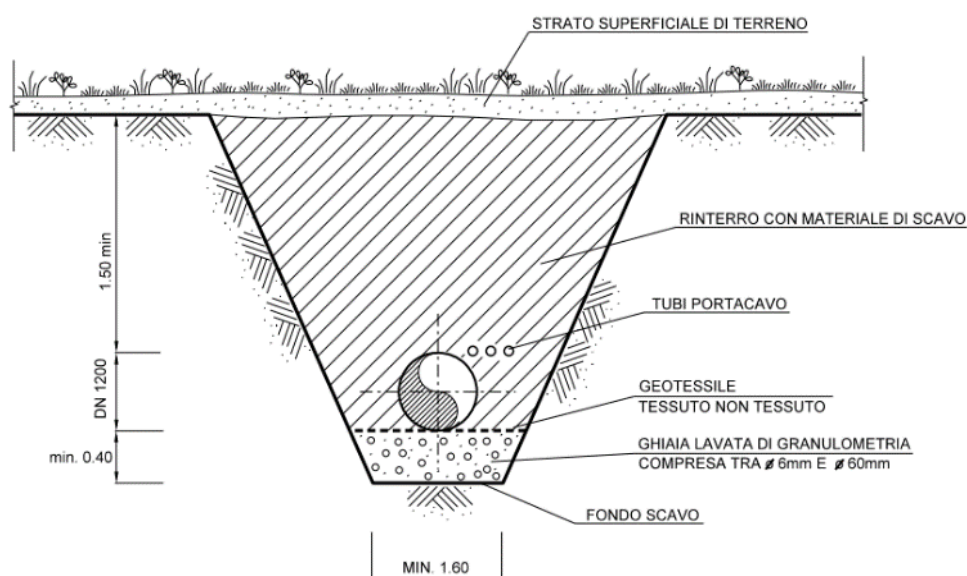
Nel tratto di percorrenza del versante è inoltre prevista la realizzazione, ad intervalli più o meno regolari, di segmenti di letto di posa drenante (STD-1383),

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 46 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

consistenti in uno strato di ghiaia di spessore minimo di 0,40 m, posto sul fondo dello scavo e rivestito con un foglio di tessuto non tessuto con funzione di filtro. Detti manufatti hanno il compito di raccogliere e smaltire le acque di infiltrazione che tendono a convogliarsi lungo la trincea di scavo in cui è alloggiata la condotta. Lo scarico dei dreni, realizzato mediante un tubo in PVC, coincide per quanto possibile con impluvi naturali o comunque preesistenti e viene intestato in un piccolo gabbione o altro manufatto di protezione.

## SEZIONE TRASVERSALE

**Letto di posa drenante**

Alle opere di cui prima è utile associare opere di regimentazione delle acque superficiali e subsuperficiali che hanno lo scopo di contenere e smaltire le acque meteoriche e di scorrimento sub-superficiale e limitare i fenomeni di erosione e dilavamento dei versanti, principali cause di instabilità degli stessi.

Tra le opere di drenaggio superficiale più frequentemente utilizzate ci sono le canalette.

Questa tipologia di ripristino ambientale è generalmente adottata lungo i tratti in pendenza del tracciato, in particolare lungo versanti non coltivati o boscati. La loro disposizione può essere trasversale o longitudinale rispetto al pendio ed in

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 47 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

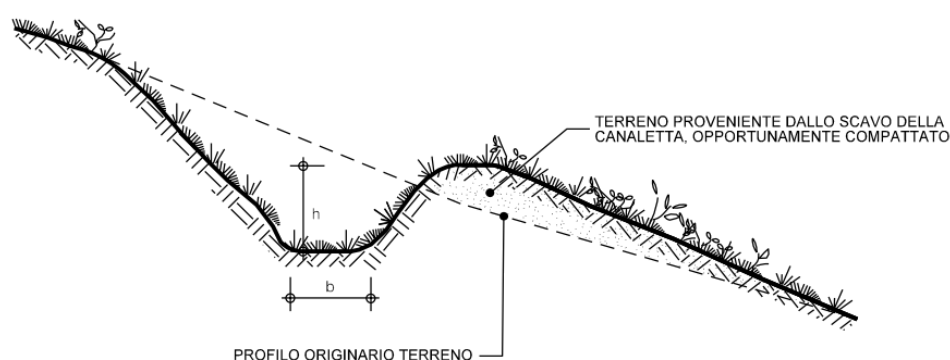
funzione delle modalità costruttive e del materiale di costruzione si possono avere vari tipi (in terra, in legname e pietrame, in calcestruzzo..etc).

Quantità ed ubicazione delle canalette saranno definite in base alla pendenza, alla natura del terreno, all'entità del carico idraulico e non ultimo, alla posizione del metanodotto rispetto ad infrastrutture esistenti.

In riferimento alla linea di progetto, questa tipologia di ripristino si prevede in corrispondenza dei tratti di versante caratterizzati da condizioni di acclività medio-alta come quello in esame.

Le canalette in terra e/o pietrame (STD-1354), sono fra le opere di drenaggio più frequentemente utilizzate negli interventi di sistemazione di aree dissestate con l'obiettivo di captare e allontanare le acque superficiali, non solo quelle provenienti dalle precipitazioni o dalle emergenze idriche ma anche quelle stagnanti entro eventuali depressioni.

Queste saranno realizzate eseguendo uno scavo a sezione trapezoidale e possono anche essere presidiate o rivestite con pietrame. In genere le opere di presidio sono necessarie laddove la pendenza è elevata e le caratteristiche del terreno non garantiscono la funzionalità delle stesse (erosione, interrimento ecc.).



**Canaletta in terra e/o pietrame**

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 48 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

Sulla base di quanto esposto il metanodotto in progetto risulta essere compatibile con il movimento gravitativo esaminato dal momento che gli interventi di ripristino proposti innalzano in maniera significativa il coefficiente di sicurezza del versante.

#### 5.1.6 Interferenza n. 6 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.6.1 Modello geologico

Superata la S.P. n.51, al Km 18+800 circa, il tracciato in progetto abbandona il parallelismo con la condotta esistente, facendo la più ampia deviazione di tutto il tracciato. Mentre l'esistente devia verso sud – ovest attraversando un'area interessata da movimenti franosi, il tracciato di progetto si sposta verso nord – ovest, aggirando il paese di Cervarano.

Tale deviazione si è resa necessaria per i seguenti motivi:

- evitare le numerose frane cartografate che caratterizzano il tracciato esistente;
- evitare aree instabili, con evidenti movimenti superficiali del terreno;
- evitare interferenze con zone abitate;
- evitare parallelismi stretti con metanodotti S.G.I.

A valle dell'attraversamento della SP51, è prevista la realizzazione dell'impianto PIDS per il ricollegamento all'allacciamento al comune di Pietranico.

L'intero tracciato si imposta sui depositi terrigeni sinorogenici e di bacino rappresentati dalla successione torbidity pelitico-arenacea con intercalazioni di strati più competenti a composizione arenaceo-pelitica (CEN) e le argille marnose alterate con torbiditi siltoso pelitiche con occasionali intercalazioni di torbiditi arenacee (AGC). Si evidenzia uno stato fessurativo molto accentuato tra le progressive km 19+200 e 19+500 con strati con giaciture variabili dal franapoggio al traversopoggio spesso piegati e/o convoluti. Il sondaggio SH8, realizzato in corrispondenza dell'entrata del microtunnel mostra un alternanza di limi argillosi, limi sabbiosi, sabbie con argilla e argille limose: si nota un aumento della frazione argillosa verso il basso fino a diventare preponderante dai 10 m fino al fondo del sondaggio, spinto qui fino a 20 m dal p.c.



## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 49 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

Il tracciato di progetto si sviluppa sovente in prossimità e/o all'interno di testate di frana quiescenti che sono tipologicamente ascrivibili a colamenti, scorrimenti rotazionali e deformazioni superficiali lente. Le aree da attenzionare si collocano immediatamente prima della progressiva km 20+000 ove si potrebbero verificare movimenti retrogressivi che potrebbero interagire negativamente con la condotta. Si tratta di una frana da colamento ritenuta quiescente cui è stato assegnato dalla competente Autorità di bacino il grado di pericolosità P2. In particolare rilievi compiuti in loco mostrano l'esistenza di una morfologia concava limitato superiormente da un coronamento che lambisce il tracciato di progetto.

Nella zona di testata è stata ricostruita una sezione geologica che dall'alto verso il basso mette in evidenza i seguenti terreni:

- Terreno vegetale con inclusi clasti centimetrici sub-angolari, spessore 1 – 3 m;
- Limi argillosi con clasti e blocchi sparsi subangolari, spessore 3 – 4 m;
- Sabbie sciolte con limi e piccoli clasti calcarei, spessore 1 – 2 m;
- Limo da debolmente argilloso ad argilloso da molto consistente a duro con intercalazioni millimetriche di lenti sabbiose, spessore > 5 m.

La superficie di rottura si pone al contatto tra il materiale 1) e 2) e verso la base del versante all'interno della formazione 2).

#### 5.1.6.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	1667	1765	18.00	5,0
2	Limi argillosi con clasti	2042	2057	22.66	20,0
3	Sabbie con limi	2069	2157	30.00	0,0
4	Limo deb argilloso	1985	1989	20.99	21,7

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 50 di 94		<b>Rev.:</b> 00		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,562**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.6.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto come detto in precedenza lambisce il coronamento di una frana di colamento che si dispone su un versante immergente verso nord-est con una acclività di circa 12°.

Vista la tipologia del fenomeno franoso nell'ottica di rendere l'opera compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico dell'area si prevede la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta.

#### 5.1.7 Interferenza n. 7 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.7.1 Modello geologico

Dopo l'impianto per il ricollegamento all'allacciamento al comune di Pietranico, è prevista la realizzazione del microtunnel "De Contra", lungo circa 400m, ritenuto necessario per l'attraversamento della collina e non interferire con le aree instabili riscontrate lungo i versanti. Il microtunnel "De Contra" attraversa una piccola collinetta il cui versante rivolto verso i quadranti meridionale è sede di un grosso colamento quiescente.

Da un punto di vista geologico il tracciato interessa esclusivamente i terreni della formazione del Cigno ovvero depositi di bacino del Miocene – Pliocene inferiore

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio		Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
	51	di 94	00				

rappresentati dalle Argille del Cigno (AGC). Si tratta di argille marnose alternate con torbiditi siltoso pelitiche in strati medi e sottili.

In particolare un sondaggio realizzato il sondaggio SH9 (progressiva 20+300) ricostruisce la stratigrafia del sottosuolo che consta dall'alto verso il basso di:

- Terreno vegetale con inclusi clasti centimetrici sub-angolari, spessore massimo 1 m;
- Limo argilloso localmente sabbioso da consistente a duro con lenti centimetriche sabbioso limose, spessore da 4 m a 6 m;
- Argilla con limo da consistente a dura, localmente plastica, con intercalazioni centimetriche di livelli limo sabbiosi, spessore > 6 m.

L'area è caratterizzata da una concavo convessità posta a monte di un fenomeno franoso interpretato come un colamento quiescente con grado di pericolosità P2 (PAI). Sulla scorta del rilievo di campagna è stata ampliata l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità (P2) ed è stata altresì effettuata una verifica di stabilità che ha dato esito positivo (vedi paragrafo successivo).

#### 5.1.7.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	terreno vegetale	1850	1930	18.00	0,000
2	limo argilloso	2118	2314	28.00	0,100
3	argilla con limo da cons. a dura	2450	2450	28.00	0,150

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 52 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,339**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Poiché la condotta attraversa la sezione in esame con micro tunnel (De Contra) in posizione tale da non interferire con la potenziale superficie di scorrimento, con coefficiente maggiore del minimo previsto anche in fase sismica, si ritiene non doversi prevedere alcuna opera di stabilizzazione.

#### 5.1.7.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto in progetto è compatibile con il contesto geomorfologico al contorno in quanto è previsto l'attraversamento mediante tecnologia trenchless (Microtunnel "De Contra" – Rif. Doc. n. AT-105). Tale operazione consente di posare la condotta all'interno del substrato geologico, al di sotto del supposto corpo di frana di colamento quiescente.

#### 5.1.8 Interferenze n. 8 e n. 9 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.8.1 Modello geologico

La condotta di progetto alla progressiva km 21+700 circa si imposta nel contesto arenaceo-argilloso-marnoso ed in particolare sulla successione torbiditica pelitico-arenacea con intercalazioni di orizzonti arenaceo-pelitici, arenacei e conglomeratici dei depositi sinorogenici di bacino siglati con LAG (Formazione della Laga). I sondaggi SH10 e SH11 (compresi a cavallo della progressiva km 21+700) sono stati realizzati nella Formazione della Laga.

Più nello specifico sono state ricostruite due sezioni geologiche.

La sezione 8, realizzata sul fianco sinistro di un piccolo impluvio denominato Fosso della Rota, mostra dall'alto verso il basso la seguente successione stratigrafica:

- Terreno vegetale (sabbie e detrito calcarenitico), spessore 0,5 -1 m;
- Sabbia argillosa e strati calcarenitici molto fratturati, spessore 10 – 11 m;
- Argilla scagliosa debolmente limosa, spessore > 7 m.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 53 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

La sezione 9, realizzata sul versante opposto dello stesso vallone, mostra invece dall'alto verso il basso:

- Terreno vegetale (sabbie e detrito calcarenitico) spessore 0,5 -1 m;
- Alternanza di livelli calcarenitici molto fratturati e sabbie da limose a debolmente argillose, spessore da 2 a 11 m;
- Sabbia limosa debolmente argillosa mediamente addensata con inclusi calcarenitici, spessore da 6 a 7 m;
- Argilla debolmente sabbiosa limosa, spessore > 6 m.

In entrambi le ricostruzioni si osserva un aumento della frazione argillosa all'aumentare della profondità.

A ridosso della sezione n. 8 il PAI assegna all'area una pericolosità elevata (P3) mentre non segnala fenomeni franosi nella parte alta della sponda in destra orografica. Su entrambi le sezioni sono state effettuate delle analisi di stabilità che hanno dato esito negativo ovvero non sono state riconosciute superfici di rottura critiche (vedi paragrafo successivo).

#### 5.1.8.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

#### Interferenza n. 8

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	terreno vegetale	1765	1961	26.00	0,050
2	sabbia argillosa con calcareniti	2118	2314	27.00	0,070
3	argilla scagliosa deb. limosa	2450	2450	28.00	0,150

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo E
- Categoria Topografica : T1

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 54 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

## Interferenza n. 9

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	1800	2000	20.00	0,0
2	livelli calcar e sabbie limose	2230	2480	31.00	20,0
3	sabbia limosa deb argillosa	2400	2500	40.00	20,0
4	argilla deb sabbiosa limosa	2500	2500	26.00	20,0

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo E
- Categoria Topografica : T2

Le verifiche di stabilità ante-operam sono state eseguite nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto.

Dallo studio di stabilità si evince che i pendii risultano instabili con fattori di sicurezza minimi, restituiti attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,136/1,138**), sono minori del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**).

In relazione alla posizione della condotta, per l'interferenza n. 8, in quanto non interferente con le superfici di scivolamento, non si è ritenuto operare una verifica *postoperam*, contrariamente per l'interferenza n. 9 che è interessata dalle superfici di scivolamento si è effettuata una verifica *postoperam* prevedendo interventi di gradonatura effettuati con palizzate, oltre briglie in sacchetti, letto di posa drenante e canalette in terra e/o pietrame. In questa fase il coefficiente di sicurezza minimo, con il metodo Morgenstern-Price, risulta **F.S. = 1,224**.

### 5.1.8.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Da un punto di vista geomorfologico il tracciato taglia trasversalmente il Vallone della Rota impostandosi sui due versanti, dove tra la progressiva km 21+400 e 21+800 si segnala un'estesa area instabile per deformazioni superficiali lente. Ciò rende necessari la realizzazione di opere di sostegno e consolidamento per rendere compatibile l'opera con il contesto geomorfologico.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 55 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

Tra i vari possibili interventi si possono prevedere opere di sostegno flessibili ovvero opere interratoe caratterizzate dal fatto che possono avere una certa deformabilità sotto l'azione dei carichi a cui sono sottoposte.

Nel progetto in esame si utilizzeranno nella fattispecie le palizzate e i diaframmi in sacchetti.

Alle opere di cui prima è utile associare opere di regimentazione delle acque superficiali e subsuperficiali che hanno lo scopo di contenere e smaltire le acque meteoriche e di scorrimento sub-superficiale e limitare i fenomeni di erosione e dilavamento dei versanti, principali cause di instabilità degli stessi.

Tra le opere di drenaggio superficiale più frequentemente utilizzate ci sono le canalette.

Oltre alle opere di drenaggio superficiali si prevede l'utizzo di un'opera di drenaggio profondo, nella fattispecie di un letto di posa drenante lungo l'intero sviluppo della condotta nel versante in dissesto.

Sulla base di quanto esposto in metanodotto in progetto risulta essere compatibile con il movimento gravitativo esaminato dal momento che gli interventi di ripristino proposti innalzano in maniera significativa il coefficiente di sicurezza del versante.

#### 5.1.9 Interferenza n.10 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.9.1 Modello geologico

La condotta di progetto attraversa ancora la successione torbiditica della Laga (Lag) ed in particolare taglia a mezza costa il versante in destra orografica del Vallone della Rota nonché alcuni dei suoi affluenti mantenendosi quasi parallelamente all'impluvio. Il sondaggio SH12 (progressiva km 22+300) e rilievi in loco hanno consentito di ricostruire una sezione geologica che ben evidenzia la stratigrafia del sottosuolo che dall'alto verso il basso mostra:

- Terreno vegetale (sabbie e detrito calcarenitico), spessore 0,5 – 2 m;
- Alternanza di livelli calcarenitici molto fratturati e sabbie da limose a debolmente argillose, spessore da 8 a 10 m;
- Argilla debolmente sabbiosa limosa, spessore > 10.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 56 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

Il tratto di versante analizzato presenta una pendenza di circa 13° e si inserisce in un contesto franoso con instabilità superficiali lente attive cui il PAI assegna una pericolosità elevata (P3). Su tali aree si è ritenuto utile effettuare una verifica di stabilità che ha dato esito positivo e, pertanto, non sono state riconosciute superfici di rottura critiche.

#### 5.1.9.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	1667	1775	22.63	0,0
2	livelli calcar e sabbie lim. arg	1971	2167	26.83	3,0
3	argilla deb sabbiosa limosa	1985	2013	23.37	23,7

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,872**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.



<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 57 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

### 5.1.9.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Da un punto di vista geomorfologico il tracciato si inserisce su un'estesa area instabile per deformazioni superficiali lente attive.

Vista la tipologia del fenomeno franoso nell'ottica di rendere l'opera compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico dell'area si prevede la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta.

## 5.1.10 Interferenza n.10 BIS (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

### 5.1.10.1 Modello geologico

La condotta di progetto attraversa la successione torbidity della Laga (Lag). Il sondaggio preso a riferimento è SH12 da cui è stata ricostruita una sezione geologica che dall'alto verso il basso mostra:

- Terreno vegetale (sabbie e detrito calcarenitico), spessore 0,5 – 2 m;
- Alternanza di livelli calcarenitici molto fratturati e sabbie da limose a debolmente argillose, spessore da 8 a 10 m;
- Argilla debolmente sabbiosa limosa, spessore > 10.

Il tratto di versante analizzato presenta una pendenza di circa 15° ed è interessato da instabilità superficiali lente attive cui il PAI assegna una pericolosità elevata (P3).

Il rilevamento di campagna e l'analisi di ortofoto hanno suggerito di ampliare, seppur di poco, l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità elevata (P3). Per verificare le condizioni generali del versante è stata realizzata una verifica di stabilità i cui risultati sono esplicitati al paragrafo 5.1.10.2.

### 5.1.10.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 58 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	2000	2020	26,00	0,0
2	livelli calcar e sabbie limose arg.	2150	2170	30,00	10,00
3	argilla con limo deb. marnosa	1985	2013	23,37	23,72

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=2,163**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.10.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Da un punto di vista geomorfologico il tracciato si inserisce nel settore più settentrionale di un'area instabile per deformazioni superficiali lente attive.

Vista la tipologia del fenomeno franoso e nell'ottica di rendere l'opera compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico dell'area si prevede la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta.

#### 5.1.11 Interferenze n. 11, 12, 13 e 14 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.11.1 Modello geologico

Al km 23+900 la condotta di progetto continua ad interessare il contesto arenaceo-argilloso-marnoso caratterizzato dalla successione torbiditica pelitico-arenacea

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 59 di 94		<b>Rev.:</b> 00		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

con intercalazioni di orizzonti arenaceo-pelitici, arenacei e conglomeratici dei depositi sinorogenici di bacino siglati con LAG (Formazione della Laga). Nell'area, in contatto con la successione predetta si rinvengono localmente i depositi preorogenesi di bacino del messiniano caratterizzati da micriti solfifere, calcari oncolitici ben stratificati con intercalazioni di marne e marne argillose (GES).

Da un punto di vista geomorfologico il tracciato si dispone su un versante immergente verso sud-est, in destra orografica al vallone Fosso della Rota, dove tra la progressiva km 23+800 e 24+400 prima e tra la progressiva km 24+500 e 25+100 dopo, si segnalano delle estese aree instabili per deformazioni superficiali lente. Le frane interessano entrambi i versanti dell'incisione "il Fossato" e di un suo affluente in sinistra orografica.

I sondaggi realizzati a ridosso del Microtunnel "Colle della Guardia" e del RaiseBoring "Castiglione a Casauria" (SH13, SH14, SH15, SH16, SH18) mostrano, fino a una profondità variabile dai cinque ai dieci metri, la presenza di sabbie limose e sabbie argillose sovente molto rimaneggiate per poi passare ad argille limose ed argille da consistenti a molto consistenti localmente alternate a livelli marnosi fino alla fine del sondaggio (circa 22 metri). Si sottolinea un aumento della frazione argillosa con l'aumentare della profondità.

Le sezioni geologiche (Sez. 11, Sez.12, Sez. 13 e Sez. 14) mostrano piani di rottura impostati ad una profondità variabile dai 2 ai 5 m nelle sabbie limose con livelli di argille della Formazione della Laga (LAG).

I fenomeni franosi sono stati interpretati come deformazioni superficiali lente attive a cui il PAI assegna una pericolosità molto elevata (P3). Sulla scorta del rilievo di campagna le frane sono state ampliate assegnando comunque loro lo stesso grado di pericolosità (P3). Sulle stesse sono state effettuate delle verifiche di stabilità i cui risultati sono discussi nel paragrafo 5.1.11.2.

#### 5.1.11.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 60 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## Interferenza n. 11

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	Terreno vegetale	1765	1961	19.00	0,000
2	sabbie limose e sab argill.	1957	1985	21.45	0,250
3	argilla sabbiosa limosa consiste	2069	2085	21.33	0,274

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo C
- Categoria Topografica : T1

## Interferenza n. 12

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]
1	Terreno vegetale	1598	1667	22.10	0,0
2	sabbie limose e sabbie argillose	1885	1921	23.26	19,2
3	argilla sabbiosa limosa consist.	1994	2019	25.04	15,2

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

## Interferenza n. 13

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	sabbie limose	1966	2000	21.64	0,260
2	argilla lim. molto consistente	1956	1965	21.37	0,320

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo E
- Categoria Topografica : T2

## Interferenza n. 14

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	sabbie limose +liv. arg.	1913	1982	22.30	0,264
2	argilla marnosa	2021	2050	24.00	0,216

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 61 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che i pendii 11, 13 e 14 rispondono positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare i fattori di sicurezza minimi, restituiti attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (rispettivamente **F.S.=1,796 - 1,340 - 1,222**) sono maggiori del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad 1,2). Poiché la condotta attraversa le sezioni in esame con micro tunnel (Colle della Guardia) in posizione tale da non interferire con la potenziale superficie di scorrimento, con coefficiente maggiore del minimo previsto anche in fase sismica, si ritiene non doversi prevedere alcuna opera di stabilizzazione.

Per quanto concerne l'interferenza n.12 il pendio risulta instabile solo sulla parte di coltre superficiale (**F.S.=1,094**). Pertanto si ritiene non vi siano problematiche in quanto la sezione è attraversata longitudinalmente dalla condotta (Raise Boring "Castiglione a Casauria") a notevoli profondità, i cui strati geologici rimangono indifferenti rispetto alle superfici di scorrimento superficiali.

#### 5.1.11.3 Compatibilità dell'opera in progetto con i movimenti gravitativi

Nell'area esaminata considerata la presenza di fenomeni di instabilità attivi particolarmente estesi e piani di rottura posti a profondità significativa (dai 2 ai 5 m) che potrebbero danneggiare la condotta si prevede la realizzazione del Microtunnel "Colle della Guardia" (Rif. Doc. n. AT-107) e un RaiseBoring "Castiglione a Casauria" (Rif. Doc. n. AT-109). Il primo avrà una lunghezza di circa 750 m e la sua realizzazione consentirà non solo di superare le aree in frana ma anche di evitare i vigneti che sorgono sul versante. L'area cantiere del microtunnel è prevista all'interno del corso d'acqua denominato "Il Fossato" dal quale poi il metanodotto risale verso il crinale che porta a Roccatagliata.

La risalita da "Il Fossato" verrà realizzata invece con il RaiseBoring "Castiglione a Casauria" ritenuto necessario per il superamento dell'area calanchiva acclive e delle numerose frane presenti in questo tratto. Per la realizzazione del RaiseBoring è prevista una galleria di base della lunghezza di 490m circa, che

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 62 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

verrà realizzata sfruttando la stessa area cantiere del microtunnel "Colle della Guardia" da realizzarsi all'interno de Il Fossato e un pozzo sub-verticale della lunghezza di circa 140m.

Considerate le modalità di realizzazione del tratto di metanodotto nell'area di interesse e la sua posizione rispetto alle instabilità superficiali il progetto è compatibile con il contesto geomorfologico su cui insiste.

#### 5.1.12 Interferenze n. 15 e n. 16 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.12.1 Modello geologico

Dalla progressiva km 26+800 (PIDI loc. Colle Viduno) a quella al km 27+000 la condotta attraversa i depositi della formazione della Laga.

In particolare a nord del M. Roccatagliata alle progressive km 26+800 e km 27+600 sono stati realizzati due sondaggi (SH19 e SH20).

In corrispondenza di entrambi sono state ricostruite due sezioni geologiche.

La sezione 15 ricostruisce la stratigrafia fino ad una profondità di circa 10 m e consta dall'alto verso il basso:

- Terreno vegetale (sabbie e detrito calcarenitico), spessore massimo 1 m;
- Alternanza di sabbie limose consistenti, sabbie con limo e argille limose molto consistenti, spessori maggiori di 9 m.

La sezione 16, sempre procedendo dall'alto verso il basso, è caratterizzata:

- Alternanza di sabbie limose consistenti, sabbie con limo e argille limose molto consistenti, spessore circa 1 m;
- Sabbie limose e sabbie argillose da molto consistenti a consistenti, con locali intercalazioni di livelli di arenarie, circa 4 m;
- Argille debolmente limose molto consistenti con livelli sabbiosi centimetrici, spessore maggiore di 6.

Da un punto di vista geomorfologico al km 26+400, in corrispondenza della sezione 15 è stata rilevata un'area frana attiva per deformazioni superficiali lente. Il coronamento del fenomeno franoso lambisce la cresta non interferendo con il metanodotto in progetto. La superficie di rottura si localizza presumibilmente ad una profondità variabile tra 2 e 3 m.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 63 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

Le altre nicchie di frana che si riscontrano procedendo verso ovest non intercettano al momento il settore di passaggio della condotta ma potrebbero raggiungerlo nel tempo per fenomeni retrogressivi, per tal emotivo sono state previste opere a protezione della condotta.

Il fenomeno franoso n. 15 è stato interpretato come deformazione superficiale lenta attiva.

Il dissesto n. 16 inerisce una potenziale area di evoluzione per retrogressione di una frana posta più a valle. A tale fenomeno è stata associata una pericolosità P2.

#### 5.1.12.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

#### Interferenza n. 15

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	terreno vegetale	2200	2450	28.00	0,000
2	argilla siltosa	2500	2500	28.00	0,100

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T2

#### Interferenza n. 16

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	terreno veg. limoso argilloso	1800	2000	26.00	0,050
2	sabbie limose e sabbie arg.	1900	2000	38.00	0,050
3	argilla con limo	2000	2200	28.00	0,150

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo E
- Categoria Topografica : T1

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 64 di 94		Rev.: 00	
				N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità dell'interferenza n.15 si evince che il pendio risulta instabile (**F.S.=1,153**). A seguito della verificata instabilità del pendio si è proceduto a posizionare una paratia di pali del  $\varnothing 800$  in prossimità ed a protezione della condotta seppure la stessa non attraversa la sezione in esame. Con tale intervento si riconducono i fattori di sicurezza a valori superiori al minimo consentito in fase sismica. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price è **F.S.=1,221**.

Dallo studio di stabilità dell'interferenza n.15 si evince che il pendio risulta stabile in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=2,015**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Poiché la condotta attraversa la sezione in esame con micro tunnel (Rocca Tagliata) in posizione tale da non interferire con la potenziale superficie di scorrimento, con coefficiente maggiore del minimo previsto anche in fase sismica, si ritiene non doversi prevedere alcuna opera di stabilizzazione.

#### 5.1.12.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto non interferisce direttamente con il coronamento dell'area in frana che allo stato è classificata a pericolosità P3 ovvero molto elevata (sezione 15).

Si ritiene l'opera compatibile con il contesto geologico-geomorfologico a condizione di realizzare un intervento di stabilizzazione quale una paratia di pali a valle del metanodotto allo scopo di evitare che un eventuale evoluzione della frana possa interessare l'opera in progetto.

L'intervento potrà essere migliorato mediante l'esecuzione di spine drenanti fuori condotta allo scopo di drenare le acque che da monte andrebbero ad imbibire il corpo di frana ed allontanarle, evitandone così la saturazione, ossia aumentando le condizioni di sicurezza del pendio.

Subito dopo l'intervento di cui prima dal Km 26+600 al km 27+250 circa, è prevista la realizzazione del "Microtunnel Roccatagliata" (Rif. Doc. n. AT-113) della



<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 65 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

lunghezza di 650m, necessario per il superamento di un tratto di cresta molto stretta sulla quale sono già presenti la condotta Snam esistente e due condotte S.G.I ma anche per evitare il possibile danneggiamento della condotta per fenomeni retrogressivi ritenuti molto probabili di alcuni fenomeni franosi presenti sul versante immergente verso i quadranti settentrionali procedendo verso ovest.

#### 5.1.13 Interferenze n. 17, n. 18 e n. 19 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.13.1 Modello geologico

A valle del microtunnel "Roccatagliata" il tracciato prosegue lungo la sella di Roccatagliata fino al km 28+100 dove è prevista l'area cantiere del RaiseBoring Roccatagliata. Quest'ultimo attraversa l'alto strutturale di M. Pietra Corniola costituito da una successione di formazioni caratterizzate da contatti tettonici e stratigrafici sovente sfumati. Nello specifico procedendo da nord-est verso sud-ovest si incontrano le calcareniti a granulometria fine con una notevole componente marnosa (Formazione di Bolognano – BOL3), i calcari cristallini di piattaforma carbonatica (CTN) , la scaglia detritica (SCZ) e i calcari micritici con selce della maiolica e maiolica detritica (MAD). La giacitura degli strati è rivolta grosso modo verso i quadranti nord-orientali, quindi a reggipoggio rispetto al versante, ma è molto disturbata dalla tettonica per cui si possono riscontrare localmente orientamenti diversi dei giunti.

Nell'area sono stati realizzati i sondaggi SH21, SH22, SH23 e all'uscita dal Raise Storming il sondaggio SH24 che si colloca nella parte distale del detrito di versante del Sintema di Valle Majelama nella valle del F. Tirino.

Il sondaggio SH21 è ubicato all'imbocco del Raise Storming ove è stata ricostruita una sezione geologica con la seguente successione stratigrafica:

- Terreno vegetale (sabbia), spessore circa 1 m;
- Sabbie fini limose e sabbie argillose con locali intercalazioni di livelli di argille grigio-azzurre, spessore c di circa 5 m;
- Argille debolmente limose con livelli sabbiosi centimetrici, spessore maggiore di 15.

In quest'area sono state riconosciute e mappate deformazioni superficiali lente quiescenti con piani rotture posti a profondità variabili da 2 m a 3 m dal p.c..

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 66 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

Il sondaggio SH22 è stato realizzato a monte della progressiva km 28+000 in prossimità del crinale a circa 200 m più a sud del precedente. La terebrazione meccanica ha consentito di allestire la sezione geologica 18 che, partendo dall'alto, mostra la seguente successione stratigrafica:

- Terreno vegetale (sabbia limosa), spessore variabile da 2 a 5 m;
- Calcareniti saccaroidi organogene in strati medi e spessi, spessore maggiore di 95 m.

Anche in quest'area è stato riconosciuto un fenomeno franoso superficiale lento con superficie di rottura localizzata nel deposito 1) o alla sua base.

Il sondaggio SH23 infine si localizza alla progressiva 29+200 nel settore medio basale di un versante carbonatico regolarizzato con acclività media di circa 30°.

La sezione geologica evidenzia la seguente successione stratigrafica:

- Terreno vegetale (sabbie e detrito calcarenitico);
- Alternanza di sabbia debolmente limosa sciolta e ghiaia con limo;
- Argilla e limi con torba;
- Calcari micritrici con selce.

Nelle aree denominate n. 17, n. 18, n. 19 non sono stati segnalati fenomeni franosi nel PAI ma in ragione della pendenza dei luoghi si è ritenuto necessario eseguire le verifiche di stabilità del versante.

#### 5.1.13.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

#### Interferenza n. 17

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cmq]
1	Terreno vegetale	1650	1700	22.00	0,050
2	sabbia limosa e arg.	1809	1831	22.55	0,220
3	argilla deb. limosa	2018	2026	21.58	0,300

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T2

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 67 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 68 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

## Interferenza n. 18

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	Terreno vegetale sab limosa	2000	2200	32.00	0,000
2	calcareniti saccaroidi	2000	2200	37.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

## Interferenza n.19

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	sabbia e detriti calcarenitici	1900	2000	28.00	0,020
2	limo argilloso	1900	2000	28.00	0,100
3	calcarei micritici sabb. limosa	2000	2200	40.00	0,050

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo :B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che i pendii rispondono positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare i fattori di sicurezza minimi, restituiti attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,414 - 1,465 - 1,881**) sono maggiori del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Poiché la condotta attraversa le sezioni in esame con (Raise Boring "Roccatagliata") in posizione tale da non interferire con la potenziale superficie di scorrimento, con coefficiente maggiore del minimo previsto anche in fase sismica, si ritiene non doversi prevedere alcuna opera di stabilizzazione.

## 5.1.13.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Nell'area investigata si prevede la realizzazione di un pozzo verticale con associata galleria (Raise Boring "Roccatagliata" – Rif. Doc. n. AT-114) che supera

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 69 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

tutte le eventuali criticità dell'area. L'opera, pertanto, è compatibile con il contesto geologico-geomorfologico della zona.

#### 5.1.14 Interferenza n. 20 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.14.1 Modello geologico

Il tracciato di progetto, entrato nella Piana di Navelli, insiste quasi esclusivamente sui depositi continentali di origine alluvionale, detritico alluvionale e di conoide alluvionale del Sistema di Valle Majelama.

Alla progressiva km 44+000 circa viene segnalato dall'Autorità bacino competente uno scorrimento traslativo allo stato non attivo. Esso si imposta nei depositi del Sistema della Majelama (AVM) qui rappresentato dai detriti della fascia pedemontana di Colle S. Eugenia. Il sondaggio SH28 intercetta il substrato carbonatico (CCG) ad una profondità di circa 4 m dal p.c. dopo aver attraversato sabbie argillose debolmente limose con detriti di natura calcarenitica a granulometria variabile. La sezione 20 ricostruisce la successione stratigrafica della fascia pedemontana in cui si registrano acclività inferiori a 20°. Non si sono riscontrati segni o evidenze che possano far ritenere diverso lo stato di attività del fenomeno di instabilità ma si è ritenuto comunque utile eseguire una verifica di stabilità del versante.

##### 5.1.14.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cmq]
1	terreno vegetale	1630	1650	22.00	0,000
2	sabbia argillosa deb. limosa	1885	1940	23.13	0,150
3	calcarei molto fratturati	2250	2300	43.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 70 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risulta instabile, presentando un fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=0,980**), minore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). In considerazione della pendenza del pendio e poiché la condotta è posta a valle delle superfici di instabilità, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera", a monte della stessa, per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.14.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto come detto in precedenza si imposta nella zona distale della fascia pedemontana ove è segnalato un fenomeno franoso inattivo che interessa, peraltro, solo marginalmente l'area di impostazione dell'opera di progetto. All'area è stato assegnato dalla competente Autorità di bacino un grado di pericolosità basso (P1). Sulla scorta del rilievo di campagna è stata leggermente ampliata l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità (P1).

Dalla verifica di stabilità è emerso lo stato di inattività della frana e pertanto l'opera è perfettamente compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico dei luoghi.

Si ritiene al contempo utile la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta al fine di drenare le acque che da monte andrebbero ad imbibire il corpo di frana ed allontanarle, evitandone così la saturazione, ossia aumentando le condizioni di sicurezza del pendio.

#### 5.1.15 Interferenza n. 21 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.15.1 Modello geologico

Dal km 57+000 circa il metanodotto in progetto si rimette in parallelismo con la condotta esistente per poi scendere lungo il versante ed attraversare la Valle dell'Inferno. Da qui, mantenendo il parallelismo con la condotta esistente, si imposta lungo il tratturo L'Aquila-Foggia.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 71 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

Trattasi di una valle stretta ed allungata est-ovest compresa tra Colle Separa e Colle Cicogna caratterizzata a ridosso dell'impluvio e pro parte sui versanti laterali da forme di dilavamento prevalentemente diffuso e concentrato (km 59+800).

Il valore di acclività media si aggira sui 10° e la successione stratigrafica ricostruita per la sezione 21 è costituita da:

- Sabbia limosa con ghiaia e detrito calcareo. Il materiale risulta pedogenizzato nella parte superiore, spessore da 1 a 8 m;
- Calcari e calcari marnosi, spessore indefinito.

#### 5.1.15.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cmq]
1	sabbia limosa con ghiaia	1900	2000	20.00	0,050
2	Calcari e calcari marnosi	2300	2400	46.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,939**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche. In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 72 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

### 5.1.15.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto si imposta all'interno di una incisione che drena pro parte la piccola piana di origine tettonocarsica di Collenino ove sorgono i paesi di S. Nicandro e Prata d'Ansidonia. Nell'incisione e sui piccoli versanti laterali si verificano durante periodi particolarmente piovosi fenomeni di dilavamento prevalentemente diffuso e/o concentrato per cui nel PAI è stata assegnata a tale area una pericolosità bassa (P1). Il rilievo di campagna ha consentito di ampliare l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità (P1).

Attese le fenomenologie in gioco e il grado di pericolosità assegnato si ritiene l'opera compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico.

Si ritiene al contempo utile la realizzazione di una trincea drenante fuori condotta per regimentare al meglio le acque ruscellanti e mantenerle lontane dal luogo di posa della condotta.

### 5.1.16 Interferenza n. 22 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

#### 5.1.16.1 Modello geologico

La condotta dalla progressiva al km 74+500 circa risale il versante nord-orientale del rilievo di S. Lorenzo costituito da calcareniti fini in strati da medi a sottili disposte a franapoggio con sporadiche intercalazioni di marne calcaree e calciruditi (CBZ).

La sezione geologica (Sez. 22) ricostruisce la successione stratigrafica del sottosuolo che, procedendo dall'alto verso il basso, consta di due strati:

- Terreno vegetale (sabbia limosa con detrito calcarenitico), spessore da 1 a 3 m;
- Calcareniti fini in strati medi e sottili con intercalazioni di marne calcaree, spessore indefinito.

Il versante di impostazione della condotta di progetto presenta una forma convessa in cui si possono individuare due settori: il primo avente acclività compresa tra 20° e 25° alla base (da quota 740 a 690 m s.l.m.), il secondo di circa 13° (da quota 740m s.l.m. fino al crinale posto a una quota di circa 775 m s.l.m.).



<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 73 di 94		Rev.: 00	
				N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

Sul versante ed in particolare sul settore medio-basale sono state riconosciute delle instabilità riconducibili a deformazioni superficiali lente prevalentemente dovute a fenomeni di dilavamento incontrollato delle acque superficiali e subsuperficiali.

#### 5.1.16.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cmq]
1	sabbia limosa con detr. calcaren	1900	2000	20.00	0,050
2	calcareniti e marne calcaree	2300	2400	45.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo E
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto.

Dalle prime analisi condotte il pendio risulta instabile in quanto il fattore di sicurezza restituito è minore dei minimi normativi, pari a **F.S.=0,820**.

A seguito della verificata instabilità del pendio si è proceduto a posizionare una serie di palizzate in prossimità della condotta seppure la stessa non attraversa la sezione in esame. Con tale intervento si riconducono i fattori di sicurezza a valori superiori a  $\gamma_{minimo}$  consentito in fase sismica. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price è **F.S.=1,203**.

#### 5.1.16.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Su questo versante sono cartografati nel PAI fenomeni di dilavamento prevalentemente diffuso e/o concentrato. Ad essi è stato assegnato uno stato di attività quiescente cui compete, in termine di pericolosità, il grado P1 (bassa).

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 74 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

Rilievi compiuti in loco hanno accertato la presenza di fenomeni franosi a carattere diffuso e di diversa tipologia ancorché superficiali. Sulla scorta del rilievo di campagna è stata ampliata l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità (P1).

Tali condizioni di instabilità rendono necessari interventi di ripristino morfologico consistenti in opere di sostegno e consolidamento per rendere compatibile l'opera con il contesto geomorfologico dei luoghi.

Nel progetto in esame si utilizzeranno nella fattispecie le palizzate e i diaframmi in sacchetti.

Alle opere di cui prima è utile associare opere di regimentazione delle acque superficiali e sub superficiali che hanno lo scopo di contenere e smaltire le acque meteoriche e di scorrimento sub-superficiale e limitare i fenomeni di erosione e dilavamento dei versanti, principali cause di instabilità degli stessi e opere di drenaggio profonde.

Tra le opere di drenaggio superficiale verranno utilizzate le canalette mentre tra quelle profonde il letto di posa drenante.

Sulla base di quanto esposto il metanodotto in progetto risulta essere compatibile con il movimento gravitativo esaminato dal momento che gli interventi di ripristino proposti innalzano in maniera significativa il coefficiente di sicurezza del versante.

#### 5.1.17 Interferenza n.23 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.17.1 Modello geologico

La condotta alla progressiva 75+500, dopo aver superato un piccolo ripiano con depositi eluvio colluviali continua la risalita del versante nord orientale della collina di S. Lorenzo. Qui ancora una volta si rinvergono come bedrock calcareniti fini in strati da medi a sottili disposte a franapoggio con sporadiche intercalazioni di marne calcaree e calciruditi (CBZ) con a copertura suolo con sabbia limosa e detrito calcareo (spessore da 1 a 2 m). La successione stratigrafica appena ricostruita è confluita su una sezione geologica di dettaglio (sezione 22).

Il versante presenta una morfologia regolare e una acclività di circa 24°. Su di esso si segnalano fenomeni di instabilità diffusa correlabili con la mancata regimentazione delle acque superficiali e subsuperficiali.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 75 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

## 5.1.17.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cmq]
1	terreno vegetale	1840	1960	24.30	0,000
2	calcareniti fratturate e alterat	2275	2300	38.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo E
- Categoria Topografica : T2

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risulta instabile in quanto sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=0,581**) è minore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**).

Poiché la condotta è posta a valle delle superfici di instabilità ed in considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi quali palizzate, briglie in sacchetti, letto di posa drenante e canalette in terra e/o pietrame.

## 5.1.17.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Su questo versante sono cartografati nel PAI fenomeni di dilavamento prevalentemente diffuso e/o concentrato. A questi dissesti è stato assegnato uno stato di attività quiescente cui compete, in termine di pericolosità, il grado P1 (bassa). I rilievi di campo hanno accertato la presenza di fenomeni franosi a carattere diffuso e di diversa tipologia ancorché superficiali. Sulla scorta del rilievo di campagna è stata ampliata l'impronta della frana assegnandole lo stesso grado di pericolosità (P1).

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 76 di 94		<b>Rev.:</b> 00		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

Tali condizioni di instabilità rendono necessari interventi di ripristino morfologico consistenti in opere di sostegno e consolidamento per rendere compatibile l'opera con il contesto geomorfologico dei luoghi.

Nel progetto in esame si utilizzeranno nella fattispecie le palizzate e i diaframmi in sacchetti.

Alle opere di cui prima è utile associare opere di regimentazione delle acque superficiali e sub superficiali che hanno lo scopo di contenere e smaltire le acque meteoriche e di scorrimento sub-superficiale e limitare i fenomeni di erosione e dilavamento dei versanti, principali cause di instabilità degli stessi e opere di drenaggio profonde.

Tra le opere di drenaggio superficiale verranno utilizzate le canalette mentre tra quelle profonde il letto di posa drenante.

Sulla base di quanto esposto il metanodotto in progetto risulta essere compatibile con il movimento gravitativo esaminato dal momento che gli interventi di ripristino proposti innalzano in maniera significativa il coefficiente di sicurezza del versante.

#### 5.1.18 Interferenza n.24 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.18.1 Modello geologico

Superato il crinale il tracciato si imposta prima su una fascia stretta e allungata di depositi eluvio colluviali associabili alla formazione AVM e poi su materiali alluvionali recenti o attuali (OLO) fino alla progressiva 79+300. Qui la condotta ridiscende lungo un versante abbastanza acclive impostato nella formazione dei Calcari a Briozoi e Litotamni (CBZ) fino a raggiungere la piana del T. Roio al km 79+000 circa e i depositi alluvionali recenti ivi presenti. In quest'ultimi depositi è ubicato il sondaggio SH35 che intercetta fino alla profondità di 7 m argille limose con livelli ghiaiosi per poi attraversare livelli centimetrici di argille da consistenti a molto consistenti.

Su tale zona pianeggiante incombe il versante nord-orientale di Colle Roio (827 m s.l.m.) che risulta peraltro inciso in destra dall'impluvio del Rio Roci sul cui spartiacque in sinistra orografica è collocata la condotta di progetto. Quest'ultima quindi interferisce con un'area in dissesto caratterizzate da frane diffuse impostate

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 77 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

nel materiale di copertura posto al di sopra del substrato calcarenitico (sezione 24) con giacitura degli strati a franapoggio.

Il versante presenta una morfologia abbastanza regolare e una acclività variabile dai 16° ai 20°.

#### 5.1.18.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	Terreno vegetale	1598	1667	22.00	0,050
2	argilla limosa con ghiaia	1945	1974	23.64	0,200
3	calcareniti fini e marne calc.	2250	2350	45.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risulta stabile in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=2,812**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi quali palizzate, briglie in sacchetti, letto di posa drenante e canalette in terra e/o pietrame e trincea drenante fuori condotta.

#### 5.1.18.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Su questo versante non sono stati cartografati nel PAI fenomeni franosi degni di nota. In particolare si segnala un dilavamento prevalentemente diffuso e/o concentrato.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 78 di 94	Rev.:			N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

Tali condizioni di instabilità rendono necessari interventi di ripristino morfologico (opere di sostegno e di consolidamento quali palizzate e diaframmi in sacchetti) nonché idrogeologico (canalette e letti di posa drenanti) per rendere compatibile l'opera con il contesto geomorfologico.

#### 5.1.19 Interferenza n. 25 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.19.1 Modello geologico

Poco dopo la progressiva km 87+200 la condotta di progetto lascia la piana del fiume Raio e si incunea tra due piccoli rilievi morfologici costituiti da arenarie più o meno cementate con rari interstrati argilloso marnosi (UAP). Qui incontra e attraversa un affluente in sinistra del F. Raio denominato Fosso Passaturo.

I terreni di impostazione dell'opera di progetto sono di origine alluvionale ed in particolare la successione stratigrafica ricostruita in corrispondenza della progressiva km 86+650 è stata ricostruita tramite il sondaggio SH38 e la relativa sezione geologica. Essa consta dall'alto verso il basso di:

- Terreno vegetale (sabbia fine), spessore circa 1 m;
- Sabbia debolmente limosa addensata, con localmente livelli di ghiaia, spessore circa 3 m;
- Limo e limo sabbioso da poco consistente a consistente con livelli centimetrici di arenaria, spessore da 5 a 6 m;
- Limi argillosi molto consistenti con a luoghi livelli centimetrici e decimetrici di marne, spessore maggiore di 1 m.

La condotta si sviluppa su un'area sostanzialmente pianeggiante e risulta lambita da movimenti franosi superficiali configurabili come deformazioni lente con piano di rottura impostato ad una profondità massima di 3 m sul versante. Quest'ultimo presenta una morfologia caratterizzata da almeno due concavità poste in successione l'una con l'altra e una acclività media di circa di 16°.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 79 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

### 5.1.19.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	terreno vegetale	1700	1720	22.00	0,000
2	sabb. deb. limosa + liv. ghiaios	1833	1956	24.20	0,206
3	limo e limo sabbioso	1910	1960	28.00	0,200
4	limo argilloso con liv. marne	2320	2350	28.00	0,150

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B
- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risulta stabile in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=1,727**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

### 5.1.19.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto lambisce parallelamente dopo averlo attraversato l'impluvio denominato Fosso Passaturo mantenendosi per buona parte sulla sponda in sinistra orografica. Sull'altra sponda dopo un piccolo tratto subpianeggiante si incontra il versante di una piccola collinetta su cui il PAI della competente autorità di bacino individua deformazioni superficiali lente quiescenti. All'area in dissesto viene assegnata una pericolosità elevata (P2) e la superficie di rottura della frana termina in corrispondenza dell'argine in destra orografica al Fosso Passaturo.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 80 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

Tale condizione rende l'opera compatibile con il contesto geomorfologico al contorno e si prevede al più di posizionare cautelativamente la condotta ad una profondità maggiore (-2,5 m dal p.c.).

#### 5.1.20 Interferenza n.26 (Annessi in pianta 1, 2, 3 + sezione geologica)

##### 5.1.20.1 Modello geologico

Dalla progressiva km 91+000 nella valle stretta dell'Impredadora il tracciato si mantiene costantemente alla base del versante in destra orografica interessando i depositi olocenici sciolti (OLO) ivi presenti.

Tra le poche aree in frana presenti si segnala quella al km 92+500 caratterizzata da deformazioni superficiali lente quiescenti.

Tali fenomeni, come rappresentato nella sezione 26, si impostano nel materiale pedogenizzato di copertura che raggiunge uno spessore massimo di 2 m alla base del versante al di sopra del substrato carbonatico. Lo stesso materiale in corrispondenza della piana alluvionale va in sovrapposizione ai depositi alluvionali che qui sono rappresentati da argilla limosa con ghiaia passante verso il basso ad argilla da consistente a molto consistente con inclusioni ghiaiose.

Il versante a struttura carbonatica con strati a franapoggio presenta un'acclività molto bassa (circa 5°) e risulta inciso da diversi impluvi che alimentano in destra orografica il corso d'acqua della valle principale (Fosso dell'Impredadora).

##### 5.1.20.2 Modello geotecnico e verifica di stabilità

I parametri geotecnici dei terreni affioranti nell'area di studio, di seguito riportati, sono stati desunti dalla bibliografia disponibile e dalle indagini più vicine eseguite sulla stessa tipologia di terreni:

n°	Descrizione	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kg/cmq]
1	terreno vegetale	1540	1660	21.06	0,050
2	argilla limosa con ghiaia	1580	1825	26.00	0,200
3	calcarei bioclastici con interc.	2250	2270	45.00	0,000

Come parametri sismici di input sono stati considerati:

- Categoria di sottosuolo : Tipo B



<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 81 di 94	Rev.: 00				N° documento Cliente: RE-CGSA-033

- Categoria Topografica : T1

La verifica di stabilità ante-operam è stata eseguita nel settore con maggiori criticità, corrispondente al tratto maggiormente incidente sull'opera di progetto. Dallo studio di stabilità si evince che il pendio risponde positivamente in termini di stabilità in quanto non sono presenti superfici di rottura critiche. In particolare il fattore di sicurezza minimo, restituito attraverso il metodo di calcolo di Morgenstern-Price (**F.S.=3,018**) è maggiore del fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC2018 (pari ad **1,2**). Di conseguenza si può considerare stabile il pendio in esame sia in condizioni statiche che dinamiche.

In considerazione della pendenza del pendio, e della sua stratigrafia geologica, si consigliano interventi di "drenaggio fuori opera" tipo B per l'intercettazione delle acque di scorrimento superficiali.

#### 5.1.20.3 Compatibilità dell'opera in progetto con il movimento gravitativo

Il metanodotto di progetto attraversa un'area instabile peraltro segnalata nel PAI della competente Autorità di bacino come deformazione superficiale lenta quiescente. I rilievi diretti (sopralluoghi) e indiretti (orotofoto di dettaglio) hanno consentito di modificare la sagoma della frana che risulta più estesa di quella mappata nel PAI. All'area instabile è stato associato un grado di pericolosità elevato (P1) pertanto, la compatibilità dell'opera con il contesto geomorfologico risulta verificata a condizione di intervenire con opere di drenaggio consistenti nella realizzazione di trincee drenanti fuori condotta e di letto di posa drenante.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 82 di 94		Rev.: 00	
				N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

## 6 DESCRIZIONE DEI TRACCIATI DELLE OPERE IN DISMISSIONE

### 6.1 Analisi delle interferenze delle frane con il metanodotto esistente in rimozione

L'opera di rimozione riguarda il metanodotto Chieti-Rieti DN 400 (16") MOP 24 bar, di lunghezza pari a 125,117 km di cui 8,090 km verranno mantenuti in quanto di recente realizzazione.

Di seguito viene effettuata per macroaree una valutazione su base geologica e geomorfologica delle aree a pericolosità da frana che interferiscono con il metanodotto esistente e pertanto in rimozione. In questo caso non sono state eseguite verifiche di stabilità in quanto, il progetto di rimozione prevede modalità operative ed interventi di ripristino (al termine delle operazioni), tali da ridurre al minimo l'impatto con le condizioni geomorfologiche del sito. Infatti, gli scavi verranno effettuati a settori, con mezzi leggeri e realizzando piste di accesso ristrette. Una volta rimosso il metanodotto, la trincea esistente sarà riempita con il terreno di scavo, ricostituendo la morfologia originaria dei luoghi e delle linee di deflusso eventualmente preesistenti in accordo alle prescrizioni degli Enti interessati.

Inoltre, dato che la vocazione della zona è prevalentemente agricola, la porzione più superficiale del sottosuolo (fino ad un massimo di 0,8 m di profondità) viene continuamente smossa dalle lavorazioni agricole; pertanto, le operazioni di rimozione non andranno ad alterare le caratteristiche geotecniche del sottosuolo.

Si sottolinea inoltre che parte del tracciato della condotta esistente coincide con quella di progetto (o sono molto prossime) e pertanto alcune interferenze trattate per il tracciato di progetto valgono anche per quello in dismissione (vedi § 5). Nello specifico le interferenze coincidenti sono la n. 1, 2, 15, 20, 21 e 26 cui si rimanda per gli approfondimenti del caso.

Qui di seguito verranno pertanto analizzate le sole interferenze riguardanti il tracciato in rimozione ovvero laddove quest'ultimo si imposta in condizioni geomorfologiche e di stabilità diverse da quelle della condotta di progetto e che in parte ne giustificano la diversa localizzazione.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 83 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

### 6.1.1 Metanodotto Chieti – Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar in dismissione

#### 6.1.1.1 Macroarea 1 (km 0+000 – km 8+000 circa)

In questa macroarea la condotta si imposta nella valle del F. Pescara mantenendosi quasi sempre in destra orografica all'alveo e in buona parte lontano dalla sua zona di pertinenza. La condotta esistente verrà mantenuta, e quindi non sostituita, per i primi 3,750 km in quanto di recente realizzazione.

Dal km 3+750 circa invece, la condotta che attraversa l'area industriale di Manoppello Scalo, lo svincolo Autostradale dove è prevista anche la rimozione del PIL esistente, e fin dopo l'attraversamento del Fiume Pescara al km 5+900 circa verrà rimossa.

Una volta attraversato il fiume Pescara, la condotta percorre i terreni coltivati in sinistra idrografica del Pescara fino al raggiungimento della variante Cigno realizzata recentemente che verrà mantenuta.

A valle della variante Cigno, al km 6+600 circa, la condotta percorre i terreni coltivati collinari, attraversa il torrente Cigno al km 7+350 fino a risalire lungo il versante che porta al colle Castorano. Poco dopo l'attraversamento del Torrente Cigno è prevista la rimozione dell'impianto PIDI 45430/3 al km 7+820 circa.

Lungo questa risalita la condotta attraversa aree con presenza di movimenti franosi che hanno comportato negli anni la necessità di monitorarla e valutarne costantemente lo stato. Si tratta di deformazioni superficiali lente quiescenti cui è stato assegnato un grado di pericolosità P1 (Interferenza 1 del § 5) .

Sulla base di quanto esposto e facendo riferimento a quanto specificato in generale al paragrafo 6.1, le attività di rimozione del metanodotto esistente nelle aree di interferenza con movimenti gravitativi risultano essere compatibili con le condizioni geomorfologiche dell'intorno significativo.

#### 6.1.1.2 Macroarea 2 (km 8+000 – km 29+000 circa)

Il tracciato del metanodotto interessa il complesso arenaceo-argilloso-marnoso caratterizzato da rilievi collinari che raggiungono nella fascia di interesse quote inferiori ai 500 m s.l.m..

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 84 di 94	Rev.: 00	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------------	--------------------------------------

Tra il km 8+000 e il km 9+000 interessa due movimenti franosi superficiali di cui uno analizzato nel dettaglio anche per la condotta di progetto cui si rimanda (Interferenza 2 del § 5).

Dopo aver attraversato la S.P. 51, la condotta scende verso il fondovalle del fosso della Rota, al km 19+550 circa, percorrendo versanti prevalentemente incolti caratterizzati dalla presenza di diversi movimenti franosi.

Trattasi di frane di scorrimento rotazionale e colamento quiescenti cui è stata assegnata una pericolosità elevata (P2) (Annesso 2 - Macroarea 2\_1).

Dopo l'attraversamento del fosso della Rota, la condotta risale il versante opposto attraversando la S.P. 76 e dopo aver raggiunto la strada contrada vecchia si mette in parallelismo alla stessa per un tratto di circa 200m dove la condotta è protetta da un cunicolo.

In quest'area la condotta lambisce la parte distale di alcuni fenomeni franosi, per lo più colamenti superficiali quiescenti cui è stato assegnato dalla competente Autorità di bacino pericolosità elevata (P2) (Annesso 2 - Macroarea 2\_2).

Dal km 20+500 circa, dopo aver attraversato la S.P. 70, la condotta inizia a risalire lungo il crinale che porta verso Roccatagliata.

Lungo la percorrenza di questo tratto, di circa 5 km, la condotta esistente è in parallelismo con altre condotte gas ivi presenti, e percorre creste molto strette.

Raggiunto lo scavalco di Roccatagliata, al km 25+600 circa, la condotta devia verso sud-ovest scendendo il vallone verso Bussi sul Tirino.

Lungo questo tratto la condotta attraversa una zona in cui sono presenti numerosi movimenti franosi ovvero colamenti e deformazioni superficiali lente quiescenti (pericolosità elevata, P2) (Annesso 2 - Macroarea 2\_3).

Raggiunta l'area pianeggiante, si abbandona il contesto flyschoidale spostandosi nella valle del F. Tirino (affluente in sinistra del F. Pescara). In questa valle si riscontrano terrazzi alluvionali recenti (quote di circa 310 m s.l.m.), per lo più olocenici posti a ridosso del torrente e terrazzi più antichi disposti simmetricamente all'asse torrentizio e a quote di circa 350÷380 m s.l.m. Sia in sinistra orografica sia in destra al torrente si rinvengono conoidi detritico-alluvionali antiche re-incise e terrazzate: il tracciato passa sul fianco settentrionale di una di queste conoidi ed in particolare quella posta allo sbocco in piana del Vallone

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 85 di 94		<b>Rev.:</b> 00	
				<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033	

Giardino. Nella parte più distale di questi conoidi se ne rinvengono altri attuali o recenti attivi e/o quiescenti disposti a cannocchiale all'interno dei conoidi più antichi.

La condotta si snoda prevalentemente su terreni coltivati e attraversa il fiume Tirino al km 29+250 circa dove è presente un ponte aereo, attraversa la S.S.153 e inizia la percorrenza del fosso di valle Parata fino allo scavalco che porta alla Piana di Navelli.

Sulla base di quanto esposto e facendo riferimento a quanto specificato in generale al paragrafo 6.1, le attività di rimozione del metanodotto esistente nelle aree di interferenza con movimenti gravitativi risultano essere compatibili con le condizioni geomorfologiche dell'intorno significativo.

#### 6.1.1.3 Macroarea 3 (km 29+000 – km 70+000 circa)

Raggiunta la piana di Navelli, al km 32+000 circa, il tracciato del metanodotto abbandona il contesto collinare immettendosi nell'altopiano di Navelli. Qui le condizioni di stabilità sono ottimali considerata la distanza dai versanti presenti sia a NE che SW. La condotta percorre aree pianeggianti, agricole, per circa 16,5 km, fino al raggiungimento di Prata D'Ansidonia.

Qui prosegue percorrendo aree dapprima a pascolo fino al km 57+500 circa poi aree agricole. Al km 58+400 la condotta esistente attraversa un'area privata, Beauty Farm, e poi prosegue attraversando terreni agricoli fino al km 63+600 circa. In questo tratto la condotta attraversa la S.S. 61 e subito dopo la Ferrovia.

La condotta si sviluppa su terrazzi alluvionali sia antichi che recenti senza interferenze legate a fenomeni di instabilità vista la bassa pendenza del territorio attraversato e la distanza dai versanti dei rilievi bordieri. Fa eccezione il settore compreso tra il km 58+500 e il km 60+000 circa ove si segnalano frane diffuse di varia tipologia per lo più superficiali quiescenti. Tali settori sono stati analizzati nel dettaglio per la condotta di progetto cui si rimanda (Interferenza 21 del § 5).

Il metanodotto entra nella valle dell'Aterno impostandosi sui depositi alluvionali terrazzati recenti (Olocene) ed antichi (Supersintema di Aielli-Pescina). La posizione centrale del tracciato lo rende particolarmente sicuro dal coinvolgimento in fenomeni sia franosi che di flusso.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 86 di 94		<b>Rev.:</b>		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

Nello specifico dal km 63+500 circa fino al km 64+500 circa, la condotta attraversa l'area industriale di Bazzano marginalmente, nella zona vicina al fiume Aterno, mentre al km 66+000 viene attraversato il fiume Aterno.

Attraversato l'Aterno la condotta percorre l'area agricola che si trova in destra idrografica dello stesso e i centri abitati di San Cipriano e Malepasso.

Lungo tutto questo tratto, dal km 68+000 circa al km 70+000 circa, passa in un'area che ha avuto un'intensa espansione dal punto di vista delle costruzioni.

In corrispondenza di Monte Luco la condotta aggira il versante settentrionale mantenendosi in destra orografica al F. Aterno; qui si segnalano alcuni movimenti franosi associabili essenzialmente a scorrimenti traslativi quiescenti che interagiscono con la condotta in dismissione senza causare finora danni evidenti alla stessa. A tali aree è associata una pericolosità moderata (P1)(Annesso 2 - Macroarea 3\_1).

Sulla base di quanto esposto e facendo riferimento a quanto specificato in generale al paragrafo 6.1, le attività di rimozione del metanodotto esistente nelle aree di interferenza con movimenti gravitativi risultano essere compatibili con le condizioni geomorfologiche dei luoghi.

#### 6.1.1.4 Macroarea 4 (km 70+000 – km 100+000 circa)

La condotta prosegue nella valle del Torrente Raio che attraversa in più punti fino al fosso dell'Impredadora che viene superato al km 81+851. Dal km 54+000 al km 85+300 circa attraversa la valletta del fosso dell'Impredadora per poi piegare verso nord-ovest, in direzione di Sella di Corno,ove incontra prevalentemente terreni agricoli.Superato Sella di Corno, la condotta scende in direzione di Rocca di corno e Castello di Corno fino al km 97+000. In tutta l'area non si incontrano situazioni degne di nota in termini di stabilità eccezion fatta di quella coincidente con l'interferenza 27 già trattata per la condotta in progetto al paragrafo 5.1.20.

Sulla base di quanto esposto e facendo riferimento a quanto specificato in generale al paragrafo 6.1, le attività di rimozione del metanodotto esistente nelle aree di interferenza con movimenti gravitativi risultano essere compatibili con le condizioni geomorfologiche dell'intorno significativo.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033		Foglio 87 di 94		Rev.: 00	
				N° documento Cliente: RE-CGSA-033	

## 7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio di compatibilità idrogeologica eseguito per la realizzazione del nuovo Metanodotto Chieti-Rieti e opere connesse (allacciamenti e derivazioni) nonché di quello esistente ed in parziale dismissione è stato redatto ai sensi dell'art. 10 dell'Allegato E alle Norme di Attuazione del PAI e della vigente normativa di settore.

Il tracciato del metanodotto intercetta diverse aree cartografate dalla ex Autorità dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro (recentemente assorbita dalla vigente Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale) come *Aree a pericolosità da frana*. In particolare, il tracciato di progetto interferisce con n. 6 aree a pericolosità moderata (P1), n. 2 aree a pericolosità elevata (P2) e n. 5 a pericolosità molto elevata (P3). Quello preesistente in rimozione, invece, interferisce con aree a pericolosità P1 e P2.

Si precisa che alcune frane del PAI sono state parzialmente modificate sulla base di altri database sulle frane consultati (IFFI, AVI), di lavori geologico-geomorfologici di dettaglio, pubblicazioni e carte geomorfologiche associate agli studi MOPS eseguiti a scala comunale. I dati raccolti sono stati opportunamente controllati tramite rilevamento geologico-geomorfologico eseguito alla scala 1:5000 da cui sono scaturite mappature in certi casi diverse da quelle PAI e decisamente più cautelative. Per queste frane (frane IFFI e frane non cartografate ma rilevate dal presente studio) non viene richiesto parere di compatibilità all'Autorità di bacino.

Ciò detto, gli interventi di progetto rientrano tra quelli consentiti al Capo II, art. 16 comma 1 lettera d), Capo III art. 17 comma 1 e Capo IV art. 17 bis delle NTA del PAI.

In sintesi i risultati dello studio possono essere riassunti nei seguenti punti:

- 1) l'intera opera si colloca a cavallo delle regioni Abruzzo e Lazio. Nella provincia di Chieti ricade nel territorio comunale della medesima città, mentre nella provincia di Pescara i comuni interessati sono Manoppello, Rosciano, Alanno, Torre de' Passeri, Castiglione a Casauria, Pietranico, Pescosansonesco, Bussi sul Tirino. Nella provincia de L'Aquila i comuni attraversati sono Collepietro, Navelli, Caporciano, San Pio delle Camere,

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 88 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

Prata d'Ansidonia, Barisciano, San Demetrio Ne' Vestini, Poggio Picenze, L'Aquila, Scoppito; nella provincia di Rieti, infine, i territori comunali su cui insiste la condotta sono Antrodoco, Borgo Velino, Castel Sant'Angelo, Cittaducale e Rieti;

- 2) il tracciato del metanodotto, dal punto di vista geologico, si sviluppa tra il margine esterno orientale e occidentale della catena appenninica. Le unità affioranti nell'intorno significativo delle opere di progetto sono riconducibili a depositi di copertura (coltri eluvio-colluviali, depositi di frana, conoidi e depositi alluvionali) e a depositi del substrato geologico continentale e marino, le cui descrizioni sono ampiamente trattate nella "Relazione geologico – geomorfologica" (Rif. Doc. n. RE-GEO-020) che costituisce parte integrante del presente documento;
- 3) l'area di interesse comprende principalmente le pianure detritico-alluvionali de L'aquila-Scoppito, del fiume Aterno, del Fiume Tirino e del F. Pescara per quanto attiene la Regione Abruzzo mentre per la Regione Lazio ricade nelle valli dei fiumi Velino, Salto e Turano. Oltre agli ambiti geomorfologici suindicati il tracciato di progetto si imposta sui rilievi collinari del contesto arenaceo-argilloso-marnoso con quote inferiori ai 500 m s.l.m. presenti principalmente nel territorio abruzzese e su quelli con maggiore energie di rilievo ricadenti nel contesto carbonatico (mesozoico-miocenico) sia abruzzese che laziale;
- 4) per la ricostruzione stratigrafica, caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e la modellazione sismica dei siti, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche che ha compendiato l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con prove SPT, prove penetrometriche CPT e DPSH, prelievo di campioni indisturbati e relative prove geotecniche di laboratorio, prospezioni di sismica a rifrazione, prospezioni sismiche MASW e tomografia elettrica. Le indagini eseguite lungo il tracciato del metanodotto in corrispondenza delle aree interessate da movimenti gravitativi sono consultabili nella "Relazione sulle indagini geognostiche" (Rif. Doc. n. RE-GEO-030") e nella "Relazione sulle indagini geofisiche" (Rif. Doc. n. RE-GEO-031), che costituiscono parte integrante del presente documento;



RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE						
STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA						
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 89 di 94		Rev.:			N° documento Cliente: RE-CGSA-033

- 5) la consultazione della cartografia del PAI nonché di altri “data base”integrata dal rilevamento geologico-geomorfologico di campo ha permesso di identificare e studiare nel dettaglio le interferenze del tracciato con le aree perimetrate a pericolosità da frana (vedi Cap. 5). Nella Tabella 5.1 vengono riportate le 27 interferenze individuate fra il tracciato del metanodotto di progetto e di quello esistente in rimozione e le aree a pericolosità da frana ricadenti nel territorio della regione Abruzzodi competenza dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (ex AdB dei Bacini Regionali ed Interregionale fiume Sangro). La quasi totalità dei dissesti è rappresentata da deformazioni superficiali lente, frane complesse e/o diffuse nonché da pochi colamenti e scorrimenti rotazionali;
- 6) Per valutare la compatibilità del metanodotto di progetto con l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico delle aree attraversate, per ciascuna interferenza (cfr. Cap. 5) è stato effettuato:
- ✓ un rilievo geologico-geomorfologico in scala di dettaglio per ciascuna area perimetrata dal PAI e per ciascun movimento franoso riconosciuto;
  - ✓ un piano di indagini per la determinazione dell'assetto stratigrafico, geotecnico e sismico (Rif. Doc. n. RE-GEO-030 e n. RE-GEO-031);
  - ✓ una verifica di stabilità del versante (Annesso 3 al presente documento). Le verifiche sono state eseguite sulla sezione più cautelativa, rappresentata dalla direzione di massima pendenza del sito e/o dalla zona laddove sono state riscontrate le maggiori criticità geomorfologiche. Tali verifiche sono state eseguite sia *anteoperam* sia *post operam* considerando in quest'ultimo caso gli interventi di stabilizzazione ritenuti più idonei per il tratto di pendio analizzato.

Le analisi sono state eseguite utilizzando il programma Stap Terreni 14, della "Aztec Informatica", con il metodo di calcolo di Morgenstern e Price, secondo le disposizioni delle NTC 2018 utilizzando un modello stratigrafico (sezioni geologiche in allegato) desunto dal rilevamento geologico e dalle indagini in sito e di laboratorio esperite. Il tutto ha consentito la modellazione geotecnica del pendio necessaria per le verifiche di di cui prima.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 90 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

Tali verifiche sono state raccolte nell'Annesso 3 al presente documento da cui risulta che tutte le sezioni attraversate sono sostanzialmente stabili con fattori di sicurezza superiori anche al fattore minimo di sicurezza in fase sismica (F.S.=1,2), fatta eccezione delle sezioni 5, 14, 15, 22. In tali ultime sezioni interventi con opere di mitigazione e consolidamento hanno incrementato i fattori di sicurezza del pendio in fase *post-operam*. Ad ogni buon conto sono state previste opere di "mitigazione" per tutte le sezioni tranne quelle attraversate con raise boring o microtunnel.

- 7) Per quanto riguarda le interferenze con il metanodotto esistente in dismissione, come illustrato al paragrafo 6, non sono state effettuate verifiche di stabilità in quanto, al termine della rimozione della linea del metanodotto, il progetto prevede interventi e modalità operative tali da ridurre al minimo l'impatto con le condizioni geomorfologiche del sito. Gli scavi, infatti, saranno eseguiti a settori, con mezzi leggeri e realizzando piste di accesso ristrette, in modo da ridurre al minimo (ed in tempi molto contenuti) l'impatto sulle condizioni geomorfologiche e quindi sulla stabilità del sito. Rimossa la condotta, la trincea esistente sarà riempita con il terreno di scavo, provvedendo, altresì, alla riprofilatura dell'area interessata dai lavori e la riconfigurazione delle pendenze preesistenti. In tal modo sarà ricostituita la morfologia originaria del terreno, provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti in accordo alle prescrizioni degli Enti interessati. Per quanto fin qui esposto si ritiene che gli interventi di progetto sono compatibili con le condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche locali, atteso che trattasi di servizi essenziali non delocalizzabili, non concorreranno ad aumentare il rischio (non comporteranno aumento di carico urbanistico), saranno realizzati con idonei accorgimenti costruttivi e risultano coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore.

<b>RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</b>						
<b>N° Documento:</b> 03857-PPL-RE-000-0033		<b>Foglio</b> 91 di 94		<b>Rev.:</b> 00		<b>N° documento Cliente:</b> RE-CGSA-033

## 8 ALLEGATI E ANNESSI

- **ALLEGATO 1**
  - Doc. n. PG-PAI-131 Carta della Pericolosità da frana – Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-231 Carta della Pericolosità da frana – Opere connesse al Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-331 Carta della Pericolosità da frana – Rimozione Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-431 Carta della Pericolosità da frana – Rimozione opere connesse al Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar
  
- **ALLEGATO 2**
  - Doc. n. PG-PAI-132 Carta del Rischio da frana – Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-232 Carta del Rischio da frana – Opere connesse al Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-332 Carta del Rischio da frana – Rimozione Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-432 Carta del Rischio da frana – Rimozione opere connesse al Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar
  
- **ALLEGATO 3**
  - Doc. n. PG-PAI-135 Carta dei dissesti PAI e IFFI – Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-235 Carta dei dissesti PAI e IFFI – Opere connesse al Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-335 Carta dei dissesti PAI e IFFI – Rimozione Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar
  - Doc. n. PG-PAI-435 Carta dei dissesti PAI e IFFI – Rimozione opere connesse al Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar
  
- **ALLEGATO 4**
  - Doc. n. PG-CGD-142 Carta della franosità rilevata – Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  - Doc. n. PG-CGD-242 Carta della franosità rilevata – Opere connesse al Rifacimento Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
  
- **ANNESSO 1: Interferenze frane con Metanodotto in progetto**
- **ANNESSO 2: Interferenze frane con Metandotto in dismissione**
- **ANNESSO 3: Verifiche di stabilità**

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 92 di 94	Rev.:	N° documento Cliente: RE-CGSA-033
--	--------------------	-------	--------------------------------------

**BIBLIOGRAFIA**

- APAT. (2006). Carta geologica d'Italia alla scala 1:50,000, Foglio 359 "L'Aquila". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo.
- APAT. (2006). Carta geologica d'Italia alla scala 1:50,000, Foglio 361 "Chieti". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo.
- APAT. (2006). Carta geologica d'Italia alla scala 1:50,000, Foglio 360 "Torre de' Passeri". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo.
- APAT. (2006). Carta geologica d'Italia alla scala 1:50,000, Foglio 358 "Pescorocchiano". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Lazio.
- APAT. (2006). Carta geologica d'Italia alla scala 1:50,000, Foglio 357 "Cittaducale". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Lazio.
- APAT. (2006). Note illustrative Foglio 359 "L'Aquila". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo.
- APAT. (2006). Note illustrative Foglio 361 "Chieti". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo.
- APAT. (2006). Note illustrative Foglio 360 "Torre de' Passeri". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo.
- APAT. (2006). Note illustrative Foglio 358 "Pescorocchiano". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Lazio.
- APAT. (2006). Note illustrative Foglio 357 "Cittaducale". APAT-Servizio Geologico d'Italia and Regione Lazio.
- April 6, 2009 L'Aquila earthquake (Mw 6.3, central Italy): implications for site response. *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata*, 52(3), 491–512. doi 10.4430/bgta0014.
- Ascione, A., Caiazza, C., & Cinque, A. (2007). Recent faulting in Southern Apennines (Italy): geomorphic evidence and implications for rates of activity. *Italian Journal of Geosciences*, 126(2), 293–305.
- Ascione, A., Mazzoli, S., Petrosino, P., & Valente, E. (2013). A decoupled kinematic model for active normal faults: Insights from the 1980, MS ¼ 6.9 Irpinia earthquake, southern Italy. *Geological Society of America Bulletin*, 125(7–8), 1239–1259. doi: 10.1130/B30814.1.
- Ascione, A., Miccadei, E., Villani, F., & Berti, C. (2007). Morphostructural setting of the Sangro and Volturno rivers divide area (Central-Southern Apennines, Italy). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30, 13–29.
- Bagnaia, R., D'Epifanio, A., & Sylos Labini, S. (1992). Aquila and Subequan basins: an example of Quaternary evolution in central Apennines. Italy. *Quaternaria Nova*, 2, 187–209.
- Basin (central Apennines, Italy). *Quaternary International*, 267, 62–77. doi:10.1016/j.quaint.2011.03.020.
- Bertini, T., & Bosi, C. (1993). La tettonica quaternaria della conca di Fossa (L'Aquila). *Il Quaternario*, 6, 293–314.
- Blumetti, A. M., Di Filippo, M., Zaffiro, P., Marsan, P., & Toro, B. (2002). Seismic hazard characterization of the city of L'Aquila (Abruzzo, Central Italy): new data from geological, morphotectonic and gravity prospecting analyses. *Studi Geologici Camerti*, 2002, 7–18.
- Blumetti, A. M., Guerrieri, L., & Vittori, E. (2013). The primary role of the Paganica-San Demetrio fault system in the seismic landscape of the Middle Aterno Valley basin (central Apennines). *Quaternary International*, 288(4), 183–194. doi: 10.1016/j.quaint.2012.04.040.
- Boncio, P., Pizzi, A., Brozzetti, F., Pomposo, G., Lavecchia, G., Di Naccio, D., & Ferrarini, F. (2010). Coseismic ground deformation of the April 6th 2009 L'Aquila earthquake (central Italy, Mw6.3).
- Boncio, P., Pizzi, A., Cavuoto, G., Mancini, M., Piacentini, T., Miccadei, E., Working Group Macroarea 3. (2011). Geological and geophysical characterization of the Paganica – San Gregorio area after the
- Bosi, C., & Bertini, T. (1970). Geologia della media valle dell'Aterno. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 9, 719–777.
- Chiarabba, C., Amato, A., Anselmi, M., Baccheschi, P., Bianchi, I., Cattaneo, M., . . . Valoroso, L. (2009).
- Ciccacci, S., D'Alessandro, L., Dramis, F., & Miccadei, E. (1999). Geomorphologic Evolution and Neotectonics of the Sulmona-Intramontane Basin (Abruzzi, Apennine, Central Italy). *Zeitschrift für Geomorphologie. Suppl.-Bd*, 118, 27–40.
- D'Alessandro, L., Miccadei, E., & Piacentini, T. (2008). Morphotectonic study of the lower Sangro River valley (Abruzzi, Central Italy). *Geomorphology*, 102, 145–158. doi: 10.1016/j.geomorph.2007.06.019.
- Della Seta, M., Del Monte, M., Fredi, P., Miccadei, E., Nesci, O., Pambianchi, G., . . . Troiani, F. (2008).
- Demangeot, J. (1965). Neotectonique du Gran Sasso (Apennin Central). *Revue de géographie physique et de géologie dynamique*, 7, 223–234.

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 93 di 94		Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
			00				

- Di Bucci, D., Vannoli, P., Burrato, P., Fracassi, U., & Valensise, G. (2011). Insights from the Mw 6.3, 2009 L'Aquila earthquake (Central Apennines) - unveiling new seismogenic sources through their surface signatures: The adjacent San Pio Fault. *Terra Nova*, 23, 108–115. doi:10.1111/j.1365–3121.2011.00990.x.
- Faluccci, E., Gori, S., Peronace, E., Fuselli, G., Moro, M., Saroli, M., . . . Galadini, F. (2009). The Paganica fault and surface coseismic ruptures due to the April 6, 2009 earthquake (L'Aquila, Central Italy). *Seismological Research Letters*, 80, 940–950. doi:10.1785/gssrl.80.6.940.
- Galadini, F., Messina, P., Giaccio, B., & Sposato, A. (2003). Early uplift history of the Abruzzi Apennines (central Italy): Available geomorphological constraints. *Quaternary International*, 101–102, 125–135. doi: 10.1016/S1040-6182(02)00095-2.
- Galli, P., Giaccio, B., & Messina, P. (2010). The 2009 central Italy earthquake seen through 0.5 Myr-long tectonic history of the L'Aquila faults system. *Quaternary Science Reviews*, 29, 3768–3789. doi: 10.1016/j.quascirev.2010.08.018.
- Ge.Mi.Na. (1963). *Ligniti e torbe dell'Italia continentale*. ILTE Ed. Torino IP. 319 pp.
- Geophysical Research Letters*, 37(6), L06308 (see <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2010GL042807/abstract>). doi:10.1029/2010GL042807.
- Giaccio, B., Galli, P., Messina, P., Peronace, E., Scardia, G., Sottili, G., . . . Silvestri, S. (2012). Fault and basin depocentre migration over the last 2 Ma in the L'Aquila 2009 earthquake region, central Italian Apennines. *Quaternary Science Reviews*, 56, 69–88. doi: 10.1016/j.quascirev.2012.08.016.
- Gruppo di Lavoro MS-AQ. (2010). *Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana*. Regione Abruzzo-Dipartimento della Protezione Civile, L'Aquila, 3 vol. and DVD-rom.
- High-resolution controlled-source seismic tomography across the Middle Aterno basin in the epicentral area of the 2009, Mw 6.3, L'Aquila earthquake (central Apennines, Italy). *Italian Journal of Geosciences*, 131(3), 373–388. doi: 10.3301/IJG.2011.35. *Journal of Maps* 377
- Improta, L., Villani, F., Bruno, P. P., Castiello, A., De Rosa, D., Varriale, F., . . . Giacomuzzi, G. (2012). ISPR. (2010). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50,000, Foglio 349 "Gran Sasso d'Italia"*. ISPR Servizio Geologico d'Italia and Regione Abruzzo. Rome.
- Mancini, M., Cavuoto, G., Pandolfi, L., Petronio, C., Salari, L., & Sardella, R. (2012). Coupling basin infill history and mammal biochronology in a Pleistocene intramontane basin: The case of western L'Aquila
- Marini, G. (1967). *Il Lago pleistocenico della Conca de L'Aquila*. 81 pp. Lanciano.
- Miccadei, E., Paron, P., & Piacentini, T. (2004). The SWescarpment of the Montagna del Morrone (Abruzzi, Central Italy): geomorphology of a fault-generated mountain front. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 27, 55–87.
- Miccadei, E., Piacentini, T., Dal Pozzo, A., La Corte, M., Sciarra, M. (2013). Morphotectonic map of the Aventino-Lower Sangro valley (Abruzzo, Italy), scale 1:50,000. *Journal of Maps*, 9(3), 390–409. doi:10.1080/17445647.2013.799050.
- Miccadei, E., Piacentini, T., Gerbasì, F., Daverio, F. (2012). Morphotectonic map of the Osento River basin (Abruzzo, Italy), scale 1:30,000. *Journal of Maps*, 8(1), 62–73. doi:10.1080/17445647.2012.668764.
- Morphotectonic evolution of the Adriatic piedimont of the Apennines: An advancement in the knowledge of the Marche – Abruzzo border area. *Geomorphology*, 102(1), 119–129. doi: 10.1016/j.geomorph.2007.06.018.
- Nisio, S. (Ed.). (2008). *I fenomeni naturali di sinkhole nelle aree di pianura italiane*. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia Volume*, 85, 480 pp.
- Nisio S. (2003). I fenomeni di sprofondamento: stato delle conoscenze ed alcuni esempi in Italia centrale. *Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences* 16(1), 2003, 121-132
- Otto, J. C., Gustavsson, M., & Geilhausen, M. (2011). Cartography: design, symbolisation and visualisation of geomorphological maps. In M. J. Smith, P. Paron, & J. Griffiths (Eds.), *Geomorphological mapping: A handbook of techniques and applications* (pp. 253–295). London: Elsevier.
- Pizzi, A., & Galadini, F. (2009). Pre-existing cross-structures and active fault segmentation in the northerncentral Apennines (Italy). *Tectonophysics*, 476, 304–319. doi:10.1016/j.tecto.2009.03.018.
- Santo A., Ascione S., Di Crescenzo G., Miccadei E., Piacentini T., Valente E. (2014) Tectonic-geomorphological map of the middle Aterno River valley (Abruzzo, Central Italy), *Journal of Maps*, map of the middle Aterno River valley (Abruzzo, Central Italy). *Journal of Maps*, DOI: 10.1080/17445647.2013.867545

## STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0033	Foglio 94 di 94	Rev.:				N° documento Cliente: RE-CGSA-033
		00				

- Santo, A., Ascione, A., Del Prete, S., Di Crescenzo, G., & Santangelo, N. (2011). Collapse sinkhole distribution in the carbonate massifs of central and southern Apennines. *Acta Carsologica*, 40(1), 95–112.
- Tallini, M., Cavuoto, G., Monaco, F. D., Fiore, V. D., Mancini, M., Caielli, G., . . . Rapolla, A. (2012). Seismic surveys integrated with geological data for in-depth investigation of Mt. Pettino active fault area (western L'Aquila basin). *Italian Journal of Geosciences*, 131(3), 389–402. doi: 10.3301/IJG.2012.10.
- The 2009 L'Aquila (central Italy) MW6.3 earthquake: Main shock and aftershocks. *Geophysical Research Letters*, 36, L18308 (see <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2009GL039627/abstract>). doi:10.1029/2009GL039627.
- Vittori, E., di Manna, P., Blumetti, A. M., Commerci, V., Guerrieri, L., Esposito, E., . . . Cowie, P. A. (2011). Surface faulting of the April 6, 2009, Mw 6.3 L'Aquila earthquake in Central Italy. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 101, 1507–1530. doi:10.1029/2009GL039337.
- Wobus, C., Whipple, K., Kirby, E., Snyder, N., Johnson, J., Spyropolou, K., . . . Sheehan, D. (2006). Tectonics from topography: Procedures, promise and pitfalls. In S. D. Willett et al. (Eds.), *Tectonics, climate and landscape evolution*. Geological Society of America, Special Papers, 398, 55–74. doi: 10.1130/2006.2398(04).