

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 1 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO:

NUOVA DERIVAZIONE PER VASTO SAN SALVO
DN 200/150 (8/6"), DP 70 bar

NUOVO ALLACCIAMENTO COMUNE DI VASTO 1^ PRESA
DN 150 (6"), DP 70 bar

POTENZIAMENTO DERIVAZIONE PER VASTO
DN 250 (10"), DP 70 bar

E OPERE CONNESSE

NR/20401

APPROFONDIMENTI TEMATICI RELATIVI ALLA RICHIESTA MITE

Richiesta "Parere n. 594 del 4 novembre 2022"
Condizione ambientale n. 6 "Acque superficiali e Suolo e sottosuolo"
Studio di Compatibilità Geomorfologica



0	Emissione per enti	A. Tiesi	G. Vecchio	G. Ciccarelli	14/04/2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 2 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Scopo del lavoro	5
1.3	Quadro Normativo	6
2	CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE DEI TRACCIATI IN PROGETTO	8
2.1	Introduzione	8
2.2	Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar	8
2.3	Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1 ^a presa DN 150 (6"), DP 75 bar	16
2.4	Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar	21
2.5	Interazione delle opere in progetto con le aree a pericolosità geomorfologica e indagini geognostiche	23
2.6	Riferimenti normativi aree di pericolosità P.A.I.	24
3	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA DELL'OPERA CON LE AREE P.A.I.	28
4	ANALISI DEI RISULTATI E SOLUZIONI PROGETTUALI	36
5	CONCLUSIONI	41
6	ALLEGATI E ANNESSI	42

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 3 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

La presente documentazione rientra nell'ambito della realizzazione del "Rifacimento Rete di San Salvo ed opere connesse", il quale si sviluppa all'interno della Regione Abruzzo e rientra nella pianificazione di Snam Rete Gas S.p.A. di rifacimento ed ammodernamento della rete regionale di trasporto, ai fini della razionalizzazione della rete stessa e del mantenimento degli standard di sicurezza in materia di norme antincendio.

Il progetto "Rifacimento Rete di San Salvo ed opere connesse" prevede la realizzazione di alcuni metanodotti aventi diametro compreso tra DN 250 (10") e DN 100 (4") e DP 75 bar facenti parte della cosiddetta "Rete di San Salvo".

Le opere in progetto, oltre a razionalizzare l'intera rete permetterà di esercitare in anello l'intera rete industriale di San Salvo ad una pressione MOP di 70 bar e tiene in considerazione l'intervento, attualmente in corso, che prevede il ricollegamento della "Derivazione per Vasto" soltanto su "Metanodotto 6250005 Chieti-San Salvo DN 550 (26"), MOP 70 bar" e la contestuale dismissione del collegamento sul "Metanodotto 45820 San Salvo-Biccari DN 500 (20"), MOP 64 bar".

In particolare, il rifacimento in progetto interesserà i seguenti metanodotti appartenenti alla "Rete di San Salvo":

- Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar, avente una lunghezza di 8+700 chilometri circa (Rif. 20401-PG-CGB-001);
- Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^a presa DN 150 (6"), DP 75 bar, avente una lunghezza di 4+650 chilometri (Rif. 20401-PG-CGB-002);
- Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 3+140 chilometri (Rif. 20401-PG-CGB-003);

Oltre alla realizzazione degli interventi principali sopra indicati sono previsti alcune opere connesse consistenti nei seguenti rifacimenti e ricollegamenti:

- Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^a presa DN 100 (4"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+475 chilometri;
- Nuovo Allacciamento Flovetto DN 100 (4"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+510 chilometri;
- Nuovo Allacciamento Centrale di Compressione Metano DN 100 (4"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+200 chilometri;
- Nuovo Allacciamento San Salvo 2^a presa DN 100 (4"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+185 chilometri;
- Collegamento Emergenza 70-12 bar DN 150 (6"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+035 chilometri.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 4 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

- Ricollegamento Potenziamento Derivazione per Vasto DN 150 (6"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+060 chilometri;
- Ricollegamento Nucleo Industriale San Salvo DN 100 (4"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+060 chilometri;
- Ricollegamento Allacciamento Rivoira Sud-San Salvo DN 100 (4"), DP 75 bar, avente una lunghezza di circa 0+014 chilometri.

Successivamente alla realizzazione dei metanodotti in progetto sopra menzionati, è prevista la dismissione dei seguenti metanodotti esistenti:

- Metanodotto 42609 Derivazione per Vasto DN 150 (6"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 6+113;
- Metanodotto 4102819 Allacciamento Comune di San Salvo 1^a presa DN 80 (3"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+080;
- Metanodotto 4100827 Allacciamento di Soccorso SIV DN 150 (6"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 2+716;
- Metanodotto 4100509 Allacciamento Comune di Vasto 1^a presa DN 100 (4"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 3+750;
- Metanodotto 50335 Derivazione per San Salvo DN 200 (8"), MOP 64 bar, avente una lunghezza di circa 2+670;
- Metanodotto 4103455 Allacciamento Flovetto DN 100 (4"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+544;
- Metanodotto 4103045 Allacciamento Centrale di Compressione Metano DN 80 (3"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+206;
- Metanodotto 4104780 Allacciamento Comune di San Salvo 2^a presa DN 80 (3"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+168.

Sono previste anche la dismissione dei seguenti tre ricollegamenti:

- 14015 Ricollegamento Potenziamento Derivazione per Vasto DN 150/250 (6"/10"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+020;
- 416385 Ricollegamento Nucleo Industriale San Salvo DN 100 (4"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+020;
- 4101969 Ricollegamento Allacciamento Rivoira Sud-San Salvo DN 100 (4"), MOP 70 bar, avente una lunghezza di circa 0+020.

Il progetto in questione coinvolge nello specifico:

- n. 1 Regione (Abruzzo);
- n. 1 Provincia (Chieti);
- n. 3 Comuni (Cupello, San Salvo e Vasto).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 5 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

La presente documentazione è stata redatta ad integrazione della Verifica di assoggettabilità alla VIA (ID_VIP: 7324), per quanto attiene alla richiesta di integrazione/approfondimento formulata dalla Commissione tecnica di verifica dell’Impatto Ambientale – VIA e VAS, con parere n. 594 del 4 novembre 2022, trasmessa con comunicazione m_ante-CTVA.REGISTRO UFFICIALE. I. 0008628.10-11-2022.

All’interno del documento viene riportato quanto segue:

La sottocommissione VIA, ACCERTA, per le ragioni indicate in premessa sulla base delle risultanze dell’istruttoria che precede, che qui si intendono integralmente riportate quale motivazione per presente provvedimento Ritenendo comunque necessario che si provveda: ad ottemperare alle Condizioni Ambientali citate in seguito.

In particolare:

- *Condizione ambientale n. 6*
 - *Oggetto della prescrizione:*
 - *Il Proponente, relativamente alle aree classificate a pericolosità Geomorfologica, deve acquisire il parere dell’Autorità di Bacino del Distretto Idrografico dell’Appennino Centrale, approntando uno studio di Compatibilità Geomorfologica.*

1.2 Scopo del lavoro

La presente relazione analizza le interferenze dei tracciati in progetto con le aree in dissesto nell’ambito del progetto “Rifacimento Rete di San Salvo ed opere connesse”

Lo scopo del presente documento è di evidenziare la compatibilità delle opere previste in progetto con il contesto geomorfologico locale e, in particolare, con le aree in dissesto.

Per la definizione di dettaglio delle caratteristiche geomorfologiche delle aree in esame sono stati effettuati sopralluoghi e rilievi lungo i tracciati dei metanodotti in progetto.

Tali attività, unitamente alle informazioni di carattere bibliografico reperite ed acquisite tramite la consultazione di cartografie esistenti, hanno permesso di definire la situazione geologica di superficie, l’assetto geomorfologico delle zone impegnate e di pianificare correttamente la campagna d’indagine geognostica.

Sono, infatti, stati delineati sulla base del rilevamento geologico di superficie, i principali litotipi, il loro assetto stratigrafico, i rapporti esistenti tra i sedimenti a contatto e come gli stessi possano condizionare la circolazione idrica sotterranea, in funzione delle principali caratteristiche idrogeologiche.

In particolare, lo studio è stato articolato nei seguenti passaggi:

1. Fotointerpretazione per analisi morfologica dei fenomeni franosi;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 6 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

2. Sopralluoghi finalizzati alla verifica in campo del contesto geomorfologico;
3. Pianificazioni ed esecuzione delle indagini geognostiche;
4. Analisi dei dissesti e ricostruzione del modello geologico e geotecnico;
5. Verifiche di stabilità delle aree in dissesto intercettate dal gasdotto;
6. Definizione delle opere di mitigazione e considerazioni conclusive.

1.3 Quadro Normativo

Per la realizzazione della relazione in oggetto è stata presa in considerazione la vigente normativa tecnica con le seguenti disposizioni:

- Legge n. 64 del 02 febbraio 1974 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e successive integrazioni”;
- A.G.I.–Associazione Geotecnica Italiana “Raccomandazioni sulla programmazione e esecuzione delle indagini geotecniche, 1977”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 24 gennaio 1986 “Norme Tecniche relative alle costruzioni antisismiche”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11 marzo 1988 “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Legge n. 109 del 11 febbraio 1994 “Legge Quadro in materia di lavori pubblici (Legge Merloni)”;
- A.G.I.–Associazione Geotecnica Italiana “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio, 1994”;
- Circolare n. 218/24/3 del 09 gennaio 1996 “Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1996 “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02 ottobre 2003 “Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03 maggio 2005 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 recante Primi elementi in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 7 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale (Allegato al voto n. 36 del 27 luglio 2007)”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”;
- Circolare applicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 7 del 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro “Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi” (P.A.I.) adottato in prima adozione con D.G.R. n. 1386 del 29 dicembre 2004 e approvato con D.G.R. n. 1383/C del 27 dicembre 2007;
- Piano Stralcio di Difesa delle Alluvioni (P.S.D.A.) adottato con Deliberazione n. 20 del 20 dicembre 2019, pubblicato sul B.U.R.A. ordinario n. 12 del 25.03.2020;
- Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Trigno (P.A.I.) redatto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore, approvato dal Comitato Tecnico con Delibera n. 31 dell'11.10.2007 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 121 del 16.04.2008;
- Determina dirigenziale area ADS n.31 del 39.11.2021 – Strato cartografico relativo alla pericolosità e al rischio idrogeologico rappresentato dai PAI vigenti sul territorio del Distretto Appennino Centrale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 8 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

2 CRITICITA' GEOMORFOLOGICHE DEI TRACCIATI IN PROGETTO

2.1 Introduzione

La morfologia, associata ai litotipi affioranti, presenta diversi versanti da moderatamente acclivi (3.00-5.00%) ad acclivi (20.00-25.00%), degradanti in modo netto verso i piccoli fondovalle presenti alla base degli stessi e sia brevi superfici sub-pianeggianti di raccordo tra le aree collinari pedappenniniche ed il litorale abruzzese.

La natura dei sedimenti, associata all'acclività dei versanti, fa sì che, in determinate condizioni, tali depositi possano muoversi verso il basso generando movimenti gravitativi lungo i versanti.

Generalmente, per ovviare tali situazioni geomorfologiche e per la realizzazione di questi tratti il progetto prevede l'impiego di tecnologie trenchless. L'impiego di tali soluzioni tecniche permette il passaggio in sotterraneo e a distanze ragguardevoli da eventuali superfici di scivolamento.

In altre aree dove non si evidenziano processi geomorfologici in atto ma, data l'acclività, potrebbero possedere una potenziale propensione al dissesto, in via cautelativa, sono state individuate soluzioni tecniche per garantire la sicurezza dell'opera e delle aree interessate. Tali accorgimenti e soluzioni tecniche, mirate al consolidamento dei versanti, variano dalle paratie di pali, alle gabbionate o muri cellulari in legname con talee, ad opere di drenaggio per l'allontanamento delle acque superficiali per evitare l'imbibizione della coltre alterata e degradata.

Nelle aree censite dagli strumenti di pianificazione vigenti (P.A.I.) dove si evidenziano, per lo più, movimenti franosi di scivolamento traslazionale o rotazionale, si prevede la realizzazione delle trenchless e/o opere di contenimento puntuali.

Per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali si evidenzia che i corsi d'acqua verranno attraversati a cielo aperto prevedendo un accurato e ponderato approfondimento della posa della condotta.

Infine, per tutti gli attraversamenti dei corsi d'acqua e per alcune percorrenze fluviali, il ripristino geomorfologico prevederà l'impiego/introduzione di opere di regimazione idraulica, dimensionate a valle di studi idraulici specialistici.

Le principali peculiarità geomorfologiche riscontrate vengono descritte nei paragrafi successivi.

2.2 Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar

Il metanodotto in progetto si staccherà dal Nodo di Cupello, ubicato in località Montalfano, del Comune di Cupello, e si svilupperà secondo una direttrice sud-nord nella quasi totalità e, nella parte terminale, in direzione est-ovest.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 9 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

La prima area da attenzionare si incontra nella parte iniziale del tracciato, subito dopo l'attraversamento della Strada Provinciale Trignina, nei pressi della progressiva chilometrica 0+280 circa, nel tratto in cui la condotta in progetto attraversa a monte, ad una distanza di circa 50 metri il dissesto, riportato negli elaborati del P.A.I. e classificato con pericolosità elevata (PF2).

Anche se il tracciato di progetto non interferisce con l'area cartografata a pericolosità da frana, lungo il versante sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche (DPSH1 e DPSH2) spinte fino ad una profondità di 10 metri dal piano campagna ed una prospezione sismica a rifrazione (SIS1), avente una lunghezza di circa 60 metri lineari.

Dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche si evince la presenza di una copertura superficiale caratterizzata da argilla debolmente limosa fino ad una profondità di circa 1,20 metri poggiante su un livello costituito da limo sabbioso fino ad profondità di circa 4,20-4,40 metri dal piano campagna. Al di sotto di esso è stata individuata la presenza di argilla. Tutto ciò è confermato anche dall'elaborazione della prospezione sismica a rifrazione SIS1 eseguita lungo il versante, trasversalmente alla condotta in progetto. Nel sismogramma si evidenzia un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 790 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 2010 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

In tale tratto è stata prevista la realizzazione di una trenchless, ossia una Trivellazione Orizzontale Controllata, avente lunghezza di circa 564 metri, finalizzata al superamento sia di un'area con propensione al dissesto individuata in fase di sopralluogo, compresa tra la Strada Provinciale n. 187 Trignina ed il fosso, ascrivibile ad un colamento in fase quiescente e sia di aree a passaggio ristretto per la presenza di manufatti e del laghetto predetto e la cui uscita è prevista subito dopo un fosso.

Successivamente si ha la percorrenza, per un breve tratto, al piede del versante, prima di incontrare un'altra area da attenzionare, tra le progressive chilometriche 0+950 e 1+570, quando si intercetta un versante argilloso estremamente acclive e con propensione al dissesto (colamento in fase quiescente). Tale criticità verrà superata mediante la realizzazione di una trenchless, ossia una Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), avente una lunghezza di circa 583 metri.

L'uscita della trenchless è prevista su un piccolo tratto sub-pianeggiante ubicato ai piedi di un versante appena prima dell'attraversamento di un fosso, il quale sarà superato mediante scavo a cielo aperto e, successivamente, sarà realizzata una ulteriore trenchless, anche in questo caso si tratta di una T.O.C., compresa tra le progressive chilometriche 1+620 e 2+310, finalizzata al superamento di un altro versante argilloso, adibito prevalentemente a vigneti, senza particolari criticità morfologiche nella parte iniziale ma con evidenti criticità, invece, nella parte terminale prima di giungere in prossimità del Fosso Zingaro, estremamente inciso,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 10 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

del predetto fosso e della risalita del versante opposto. Infatti, lungo il versante in sinistra idrografica del fosso è stato individuato un colamento in fase quiescente.

IN tale tratto, sono stati eseguiti n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo siglati come S1, S2 ed S3 e spinti fino a profondità rispettivamente di 25 metri, 20 metri e 30 metri dal piano campagna.

Dalla stratigrafia del sondaggio S1, eseguito nella parte alta del versante, è emersa un'alternanza di argilla debolmente limosa con concrezioni calcaree e di limo argilloso-sabbioso con concrezioni calcaree, nella parte più superficiale, fino a profondità di circa 8,20 metri dal piano campagna, poggiante su un substrato costituito da argilla grigia compatta.

L'elaborazione stratigrafica del sondaggio S2, eseguito alla base del versante, mostra la presenza di argilla limosa dal piano campagna fino ad una profondità di circa 1,30 metri poggiante su un livello costituito da argilla marrone chiaro fino a circa 9 metri di profondità dal piano campagna. Al di sotto e fino al fondo foro (20 metri) si rinviene, anche qui, argilla grigia compatta.

Il sondaggio geognostico S3, ubicato anch'esso nella parte bassa del versante, in prossimità del Fosso Zingaro, in corrispondenza del tratto in uscita della seconda T.O.C., mostra la presenza di limo sabbioso-argilloso con qualche ciottolo arrotondato nella parte superficiale, fino ad una profondità di circa 3 metri dal piano campagna, poggiante su depositi costituiti da argilla grigio scura fino alla profondità investigata (30 metri), con intercalazioni decimetriche limose a profondità comprese tra 3 metri e 5,50 metri.

Tale litologia di materiale fine è stata confermata anche dall'interpretazione delle prospezioni sismiche a rifrazione eseguite (SIS2, avente una lunghezza di circa 600 metri lineari, SIS3, avente una lunghezza di circa 480 metri lineari e SIS4, avente una lunghezza di circa 240 metri lineari).

Nei sismogrammi relativi alla prospezione sismica SIS2, si evidenzia un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 623 m/s e 722 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1672 m/s e 1989 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Nella prospezione sismica SIS3 si riscontra un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 686 m/s e 868 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1413 m/s e 1954 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Infine, la prospezione sismica SIS4 individua un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 754 m/s e 839 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 2286 m/s e 2298 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 11 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Ulteriori peculiarità geomorfologiche si riscontrano in prossimità della progressiva chilometrica 3+000 circa, dopo l'attraversamento della Strada Provinciale n. 182 (Via dei Palmioli), quando si intercettano due orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia in fase quiescente e con classe di pericolosità P_s (pericolosità da scarpata), cartografate negli elaborati del P.A.I. "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" e lungo un versante abbastanza acclive ed ondulato discendente verso un piccolo fosso, in corrispondenza della progressiva chilometrica 3+400 circa.

Dalla consultazione della cartografia allegata al P.A.I. è emersa l'interazione, in quest'ultimo caso, con un versante interessato da deformazioni superficiali lente in fase quiescente e classificato a pericolosità geomorfologica moderata (P1).

Per tale motivo sono state eseguite sia indagini penetrometriche e sia prospezioni sismiche finalizzate ad analizzare il fenomeno di instabilità per poter scegliere idonee opere di mitigazione.

Relativamente ai due orli di scarpata sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche siglate come DPSH3 e DPSH4, spinte entrambe a 10 metri di profondità dal piano campagna e una prospezione sismica a rifrazione siglata SIS5, avente una lunghezza di 120 metri lineari, ubicata trasversalmente alla condotta in progetto.

L'interpretazione stratigrafica delle due prove penetrometriche evidenzia la presenza di uno strato superficiale costituito da limo sabbioso-argilloso fino ad una profondità di circa 40-60 centimetri poggiante su un livello costituito da limo argilloso con ciottoli individuato fino a profondità comprese tra 1,60 metri e 2,80 metri dal piano campagna. Al di sotto di esso si individua uno strato costituito da argilla limosa compreso tra circa 3,80 metri e 4,20 metri di profondità e di uno strato costituito da limo argilloso-sabbioso compreso tra 5,60 e 6 metri di profondità.

Da queste profondità e fino a 10 metri dal piano campagna, l'interpretazione stratigrafica evidenzia la presenza di argilla.

Per quanto riguarda la prospezione sismica a rifrazione SIS5, si individua un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 639 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 1874 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Per il successivo tratto, coincidente con il versante discendente verso il fosso, era stata programmata una prova penetrometrica dinamica (DPSH5), la quale non è stata effettuata per il mancato consenso da parte dei proprietari del terreno.

Oltrepassato il piccolo fosso mediante scavo a cielo aperto, la condotta proseguirà il suo percorso in stretto parallelismo al Fosso della Liquirizia, dapprima in destra idrografica e, successivamente, in sinistra idrografica, fino al raggiungimento della Strada Provinciale n. 182 (Via Maiella) e, nuovamente, in destra idrografica, il quale si presenta abbastanza inciso ed in alcuni tratti in erosione. È stata individuato anche un colamento in fase quiescente che interessa il versante ubicato a monte del passaggio della condotta, tra le progressive chilometriche 3+890 e 3+935 circa,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 12 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

per il quale si potrebbe prevedere un approfondimento della condotta. Anche nei tratti di percorrenza maggiormente prossimi al fosso e dove sono stati individuati movimenti gravitativi lungo i versanti (colamento in fase quiescente e deformazioni superficiali lente), ossia tra le progressive chilometriche 4+320 e 4+830 circa, ubicati ad una distanza minima di circa 12 metri, è da prevedersi l'approfondimento della condotta.

Superato l'impianto P.I.D.S. n. 1 in progetto, alla progressiva chilometrica 4+100 circa e, dopo circa 270 metri di percorrenza, si giunge in prossimità di un piccolo fosso di scolo e, appena prima, si attraversa un versante interessato da deformazioni superficiali lente in fase quiescente e classificato a pericolosità geomorfologica moderata (P1), cartografato negli elaborati del P.A.I, per il quale si prevede l'approfondimento della condotta.

Proseguendo la percorrenza, tra le progressive chilometriche 4+900 5+500 circa, appena prima di giungere in prossimità del Vallone delle Masserie, si intercetta un versante acclive e con elevata propensione al dissesto. Per tale motivo, sarà realizzata una trenchless e, in particolare una T.O.C.

Dall'uscita della trenchless, tuttavia, sarà prevista una ulteriore T.O.C., in quanto il tratto compreso tra il pianoro ed il sottostante attraversamento autostradale A14 "Bologna-Taranto" presenta una serie di scarpate morfologiche e nella parte terminale la superficie si presenta abbastanza ondulata. Il tratto è compreso tra le progressive chilometriche 5+580 e 5+900.

Anche in questo caso sono state eseguite una serie di indagini geognostiche consistenti in n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S4 ed S6) e n. 4 prospezioni sismiche a rifrazione (SIS6, SIS7, SIS8 e SIS9). Tuttavia, era stato previsto anche un ulteriore sondaggio a carotaggio continuo, siglato come S5, da eseguirsi tra le due trenchless, nella parte alta del versante per una profondità di 40 metri dal piano, ma non è stato possibile effettuarlo a causa del mancato consenso da parte dei proprietari.

Il sondaggio S4, eseguito nella parte iniziale della prima T.O.C., è stato spinto fino ad una profondità di 20 metri dal piano campagna. La stratigrafia ha evidenziato presenza, al di sotto della copertura pedogenetica, di limo argilloso con concrezioni calcaree e limo sabbioso fino alla profondità di circa 2,20 metri dal piano campagna e di argilla debolmente limosa fino alla profondità di circa 7,50 metri. Al di sotto e fino a fondo foro (20 metri) si intercetta argilla grigia compatta.

Il sondaggio S6, spinto fino ad una profondità di 15 metri, è stato eseguito, anch'esso alla base del versante, appena prima dell'attraversamento dell'Autostrada A14 "Bologna-Taranto". La stratigrafia mostra la presenza di argilla debolmente limosa con clasti di ghiaia e argilla limoso-sabbiosa con clasti di ghiaia fine, fino ad una profondità di circa 7,70 metri dal piano campagna. Al di sotto è stato individuato un livello costituito da ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa fino a 8,90 metri di profondità, da attenzionare in fase di perforazione con metodologia Trivellazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 13 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

orizzontale Controllata. Infine, si ha argilla dapprima di colore marrone e, successivamente, grigia compatta.

La prospezione sismica a rifrazione SIS6, avente una lunghezza complessiva di 180 metri lineari, individua un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 667 m/s e 681 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1500 m/s e 1518 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

La prospezione sismica a rifrazione SIS7, avente una lunghezza complessiva di 420 metri lineari, individua un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 622 m/s e 799 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1439 m/s e 1951 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

La prospezione sismica a rifrazione SIS8, avente una lunghezza complessiva di 240 metri lineari, individua un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 651 m/s e 778 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1566 m/s e 1734 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Infine, la prospezione sismica a rifrazione SIS9, avente una lunghezza complessiva anch'essa di 240 metri lineari, individua un sismostrato superficiale avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 738 m/s e 796 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1429 m/s e 1545 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Subito dopo l'attraversamento autostradale, il quale avverrà mediante trivellazione con spingitubo, è prevista la realizzazione dell'impianto P.I.D.I. n. 2, dal quale si staccherà il metanodotto "Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^a presa DN 150 (6"), DP 75 bar". Nell'areale sul quale sarà realizzato il nuovo impianto sono state eseguite n. 1 prova penetrometrica dinamica continua, siglata come DPSH8 e spinta fino al 9,60 metri di profondità dal piano campagna, ossia fino al raggiungimento del rifiuto strumentale e n. 1 prospezione sismica tipo M.A.S.W (MASW1), finalizzate alla determinazione dei parametri geotecnici e della categoria di sottosuolo sismico, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018.

L'interpretazione stratigrafica della prova penetrometrica individua un livello superficiale costituito da argilla limosa fino ad una profondità di circa 4,80 metri dal piano campagna e di argilla limosa-sabbiosa fino a circa 7,40 metri. Al di sotto si ipotizza la presenza di un sottile livello di sabbia ghiaiosa avente spessore di circa 60 centimetri e di ghiaia sabbiosa fino alla profondità investigata (9,60 metri).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 14 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

La prospezione sismica tipo M.A.S.W., siglata come MASW1, stima un valore di velocità delle onde di taglio (onde S), in funzione della profondità, ossia $V_{s,eq}$ pari a 394,69 m/s, facendo ricadere l'areale all'interno della categoria di sottosuolo B, ossia "rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Una ulteriore peculiarità geomorfologica è rappresentata dall'attraversamento del Torrente Buonanotte, alla progressiva chilometrica 6+731 circa, il quale alveo si presenta a valle abbastanza regolare con sponde poco profonde, mentre a monte le sponde si presentano alte ed erose accentuate dal suo andamento sinuoso. Per tale motivo, poiché essa verrà superato mediante scavo a cielo aperto, sono da prevedere opere di protezione spondale quali gabbionate e rivestimento dell'alveo.

A tal proposito sono state eseguite anche in questo caso n. 1 prova penetrometrica dinamica continua, siglata come DPSH9 e spinta fino a 10 metri di profondità dal piano campagna e n. 1 prospezione sismica tipo M.A.S.W (MASW2)

L'interpretazione stratigrafica della prova penetrometrica individua un livello superficiale costituito da argilla limosa fino ad una profondità di circa 1,10 metri dal piano campagna e di sabbia limosa fino a circa 5 metri. Al di sotto si ipotizza la presenza di argilla limosa-sabbiosa fino alla profondità investigata (10 metri).

La prospezione sismica tipo M.A.S.W., siglata come MASW2, stima un valore di velocità delle onde di taglio (onde S), in funzione della profondità, ossia $V_{s,eq}$ pari a 391,42 m/s, facendo ricadere l'areale all'interno della categoria di sottosuolo B, ossia "rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Dall'attraversamento del corso d'acqua, la condotta inizia la risalita di un versante con forte ondulazione ed erosione superficiale, evidenziate in fase di sopralluogo, il quale sarà intercettato lungo la massima pendenza e dove si prevede l'esecuzione di opere di regimentazione delle acque meteoriche e la realizzazione di un letto di posa drenante finalizzato all'allontanamento delle acque sottosuperficiali.

Oltrepassato quest'ultimo tratto, la morfologia si presenta completamente sub-pianeggiante e non si riscontrano particolari problematiche geomorfologiche fino all'impianto terminale.

Tale situazione si individua anche per tutte le opere connesse alla realizzazione di tale metanodotto ricadenti all'interno della zona industriale di San Salvo.

Relativamente agli attraversamenti dei fossi, i cui alvei si presentano stretti ed incisi, saranno attraversamenti mediante scavo a cielo aperto. In questo caso è prevista la realizzazione di opere di regimazione idraulica, quali ad esempio palizzate in legname, al fine di agevolare il ripristino spondale, come da tipologico STD-027.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 15 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Da segnalare l'attraversamento, in prossimità della progressiva chilometrica 7+200 circa, del "Raccordo ferroviario piana S. Angelo-Vasto-San Salvo" dismesso. Per tale perforazione è stato eseguito un sondaggio geognostico a carotaggio continuo, siglato come S7 e spinto fino ad una profondità di 15 metri dal piano campagna.

La stratigrafia ha mostrato la presenza, al di sotto di una copertura superficiale, avente spessore di circa 1 metro, costituita da argilla limosa con clasti di ghiaia medio-fine, di sabbia limosa con ghiaia fino ad una profondità di circa 5,50 metri dal piano campagna. Al di sotto di esso è stato individuato uno strato costituito da argilla limosa-sabbiosa fino ad una profondità di circa 9 metri, poggiante su un livello costituito da limo sabbioso-argilloso con ghiaia medio-fine, individuato fino a fondo foro (15 metri).

Invece, per quanto riguarda il metanodotto "Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^a presa DN 100 (4"), DP 75 bar", è emerso che dall'impianto di partenza la condotta risale lungo un versante leggermente ondulato fino a giungere in prossimità di una scarpata morfologica cartografata negli elaborati del P.A.I. e classificata come orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia in fase quiescente e con classe di pericolosità P_s (pericolosità da scarpata) non attivo.

È stata eseguita una prova penetrometrica dinamica continua siglata come DPSH12, spinta fino ad una profondità di 10 metri dal piano campagna, la cui interpretazione stratigrafica propende per la presenza di un livello superficiale costituito da limo sabbioso con ghiaia fino a circa 1,20 metri di profondità poggiante su un livello costituito da limo argilloso, il quale si protrae fino ad una profondità di circa 5 metri. Al di sotto si ipotizza la presenza di un ulteriore livello costituito da limo argilloso-sabbioso fino a circa 9,40 metri di profondità poggiante su argilla.

Sono stati individuati fenomeni di ruscellamento superficiale, favoriti anche dalla pendenza, i quali potrebbero asportare il materiale di copertura della condotta. Per tale motivo si prevede la realizzazione di idonee opere di regimazione delle acque superficiali, come ad esempio un fosso presidiato da legno e pietrame.

Nella tabella sottostante si riporta l'elenco e la relativa descrizione delle opere di consolidamento, stabilizzazione e ripristino morfologico previste in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 16 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Comune	Progressive chilometriche	Luogo	Soluzione progettuale
Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar			
Cupello (CH)	0+200-0+280	Percorrenza	Dreno sotto condotta
Cupello (CH)	0+350-0+914	Versante dissestato	Trenchless
Cupello (CH)	0+950-1+570	Versante dissestato	Trenchless
Cupello (CH)	1+590	Attraversamento fosso	Palizzate in destra e sinistra idrografica
Cupello (CH)	1+620-2+310	Versante dissestato	Trenchless
Vasto (CH)	3+400	Percorrenza	Dreno sotto condotta + spine laterali
Vasto (CH)	3+580	Attraversamento fosso	Palizzate in destra e sinistra idrografica
Vasto (CH)	3+890-3+935 4+320-4+830	Percorrenza	Approfondimento condotta
Vasto (CH)	4+900-5+550	Versante dissestato	Trenchless
Vasto (CH)	5+580-5+900	Versante dissestato	Trenchless
San Salvo (CH)	6+690	Attraversamento Torrente Buonanotte	Gabbionate in destra e sinistra idrografica e rivestimento alveo
San Salvo (CH)	6+800	Scarpata	Palizzata alla base della scarpata
San Salvo (CH)	6+900	Percorrenza	Letto di posa drenante
Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^ presa DN 100 (4"), DP 75 bar			
Vasto (CH)	Vasto (CH)	Vasto (CH)	Vasto (CH)

Tab. 2.2.A – Opere di ripristino morfologico individuate lungo i tracciati “Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6”), DP 75 bar” e “Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^ presa DN 100 (4”), DP 75 bar”

2.3 Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^ presa DN 150 (6”), DP 75 bar

Il metanodotto “Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^ presa DN 150 (6”), DP 75 bar” si staccherà dal nuovo impianto P.I.D.I. n. 2, da realizzarsi sul metanodotto “Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo” e proseguirà seguendo una direttrice sud-est/nord-ovest, interessando principalmente terreni agricoli, vigneti ed uliveti ed attraversando strade comunali e fossi naturali.

Subito dopo lo stacco dall’impianto, la condotta inizia la risalita di un versante nella quale si incontra una scarpata morfologica prima di giungere in prossimità dell’impianto esistente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 17 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Da qui la condotta attraversa il metanodotto esistente e prosegue in stretto parallelismo con un fosso in cls, a monte di un impluvio abbastanza accentuato, alla progressiva chilometrica 0+300 circa, e dove è prevista la regimazione delle acque superficiali mediante la realizzazione di canalette in terra, finalizzate all'allontanamento delle acque meteoriche, come da disegno tipologico STD-028.

Successivamente, la condotta proseguirà lungo superfici sub-pianeggianti prima di discendere verso il Fosso San Lorenzo.

Ulteriore peculiarità geomorfologica è stata individuata nel tratto compreso tra la base del versante ubicato in prossimità della strada asfaltata appena prima del Fosso San Lorenzo e la risalita del versante dopo l'attraversamento del fosso.

Infatti, nel tratto compreso tra la strada asfaltata e il predetto fosso sono segnalate due orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia in fase quiescente e con classe di pericolosità P_s (pericolosità da scarpata), cartografate negli elaborati del P.A.I. e un'area a pericolosità geomorfologica moderata (P1), coincidente con i versanti in sinistra e destra idrografica del fosso, definita come "versante interessato da deformazioni superficiali lente in fase quiescente", cartografata anch'essa negli elaborati del P.A.I. Infatti, la risalita della condotta in progetto, dopo l'attraversamento del fosso, intercetta un versante acclive nella parte iniziale e abbastanza ondulato.

Per tale motivo è prevista la realizzazione di una gabbionata a monte e a valle dell'attraversamento della strada asfaltata, alla progressiva chilometrica 0+800 circa e, infine, una serie di palizzate in legname in destra e sinistra idrografica del Fosso San Lorenzo, alla progressiva chilometrica 0+836 circa.

Sono state realizzate n. 1 prova penetrometrica dinamica continua, siglata come DPSH13, spinta fino al 8,80 metri di profondità dal piano campagna, ossia fino al raggiungimento del rifiuto strumentale e n. 1 prospezione sismica a rifrazione (SIS10), avente una lunghezza di 60 metri lineari, lungo il versante e fino alla scarpata.

L'interpretazione stratigrafica della prova penetrometrica ipotizza la presenza di un livello costituito da argilla debolmente limosa dal piano campagna fino ad una profondità di 4 metri poggiante su uno strato spesso circa 1,60 metri costituito da argilla. Al di sotto è stato individuato un livello costituito da limo sabbioso, il quale si ipotizza fino ad una profondità di circa 8,20 metri dal piano campagna poggiante su ghiaia sabbiosa. Come detto alla profondità di 8,60 si è avuto il rifiuto strumentale.

La prospezione sismica a rifrazione SIS10, avente una lunghezza di 60 metri lineari, individua, invece, un sismostrato superficiale, con spessore compreso tra 10 e 15 metri, avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 750 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, individuato almeno fino a 30 metri di profondità dal piano campagna, avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 1770 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 18 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

A valle dell'attraversamento del Fosso San Lorenzo sarà realizzata una trenchless, mediante tecnologia Trivellazione Orizzontale Controllata, finalizzata al superamento di un versante abbastanza ondulato, la cui uscita è prevista in una zona sub-pianeggiante, compresa tra le progressive chilometriche 0+890 e 1+090.

A tal proposito, al fine di stabilire la fattibilità della tipologia di trivellazione da eseguire, sono stati eseguiti n. 1 sondaggio a carotaggio continuo, siglato come S8, spinto fino ad una profondità di 25 metri dal piano campagna e n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione, siglate come SIS11 e SIS12, aventi rispettivamente lunghezze di 60 e 120 metri lineari. Inoltre, era stato programmato anche un ulteriore sondaggio geognostico (S9), in corrispondenza dell'uscita della trenchless, il quale non è stato realizzato a causa del diniego da parte dei proprietari terrieri.

La stratigrafia del sondaggio S8, ubicato in corrispondenza della parte iniziale della trenchless, ha mostrato una certa eterogeneità litologica. Infatti, al di sotto di un livello costituito da argilla debolmente limosa con concrezioni calcaree individuato fino ad una profondità di circa 2,50 metri, si rinviene, dapprima, argilla marrone scuro fino alla profondità di circa 6,80 metri e di limo sabbioso debolmente argilloso, a profondità comprese tra 6,80 e 8,20 metri dal piano campagna.

Al di sotto di esso è stato individuato un livello costituito da ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa fino ad una profondità di circa 10 metri dal piano. È questo il tratto che potrebbe indurre una certa criticità relativamente all'esecuzione della T.O.C.

Infine, dalla profondità di 10 metri e fino a fondo foro (25 metri), si rinviene il substrato argilloso.

Per quanto riguarda, invece, le prospezioni sismiche a rifrazione, si evince che dall'elaborazione della SIS11, eseguita nella parte iniziale della trenchless, ossia tra il Fosso San Lorenzo e la strada asfaltata privata, per una lunghezza di 60 metri lineari, si individua un sismostrato superficiale avente spessore compreso tra circa 8 e 12 metri e velocità di propagazione delle onde P pari a circa 457 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 1777 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta. Dall'elaborazione della prospezione sismica SIS12, eseguita tra la strada asfaltata Via Buonanotte e la strada campestre, per una lunghezza di 120 metri lineari, si individua un sismostrato superficiale avente spessore compreso tra circa 5 e 8 metri e velocità di propagazione delle onde P pari a circa 657 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P pari a circa 1607 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Dopodiché la condotta in progetto prosegue nel suo percorso per circa 900 metri prima di deviare in direzione ovest ed eseguire una ulteriore trenchless, compresa tra le progressive chilometriche 2+130 e 2+640 circa, la cui uscita deve essere prevista nel tratto sulla cresta sub-pianeggiante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 19 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Anche in questo sono state eseguite indagini geognostiche mirate alla miglior tecnologia di perforazione da adottare. In particolare, erano previsti n. 2 sondaggi a carotaggio continuo e n. 1 prospezione sismica a rifrazione; di queste non è stato possibile eseguire il sondaggio S10, ubicato alla base del versante, nella parte iniziale della perforazione, per il diniego da parte dei proprietari terrieri.

È stato eseguito, invece, il sondaggio S11, ubicato in prossimità nel tratto in cresta, in corrispondenza dell'uscita della trenchless e, contemporaneamente, con l'ingresso della successiva trenchless. Esso è stato spinto fino ad una profondità di 25 metri e la stratigrafia mostra la presenza, al di sotto di una sottile copertura pedogenetica, di limo sabbioso fino alla profondità di circa 3,20 metri dal piano campagna, poggiante su argilla grigia con intercalazioni limose, con quest'ultima intercettata fino ad una profondità di circa 10,20 metri. Al di sotto di essa e fino a fondo foro (25 metri) si rinviene argilla grigia compatta.

La prospezione sismica a rifrazione SIS13, avente una lunghezza complessiva di 480 metri lineari, individua un sismostrato superficiale, con spessore variabile, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 604 m/s e 682 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1476 m/s e 1784 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Dalla restituzione delle indagini geognostiche eseguite emerge, quindi, che la tipologia di Trivellazione Orizzontale Controllata risulta fattibile senza particolari criticità realizzative.

Ulteriore area da attenzionare è rappresentata dal versante discendente verso il Fosso San Tommaso, il quale si presenta acclive ed interessato da evidenti movimenti franosi. Tale dissesto è censito negli elaborati del P.A.I. e viene definito come "versante interessato da deformazioni superficiali lente", classificandolo a pericolosità elevata P2.

Pertanto, anche in questo caso, è prevista la realizzazione di una trenchless finalizzata al superamento sia del versante in destra e sia in sinistra idrografica, compreso tra le progressive chilometriche 2+680 e 3+160. L'uscita della trivellazione è prevista in un breve tratto sub-pianeggiante individuato sul versante in sinistra.

Le indagini eseguite hanno consistito in n. 1 prospezione sismica a rifrazione (SIS14) nel tratto discendente del versante, n. 1 prospezione sismica a rifrazione (SIS15), lungo la risalita del versante e n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (S13) nel tratto terminale del versante in risalita. Era stato programmato anche un sondaggio a carotaggio continuo (S12) alla base dei due versanti, in prossimità del Fosso San Tommaso, il quale non è stato possibile realizzare per il mancato consenso da parte dei proprietari terrieri.

Dalla stratigrafia del sondaggio S13, spinto fino ad una profondità di 25 metri dal piano campagna ed eseguito, come detto, nel tratto terminale della seconda trenchless, nella parte mediana del versante, emerge la presenza al di sotto di una

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 20 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

sottile copertura pedogenetica, di limo sabbioso con ghiaia e ciottoli arrotondati fino alla profondità di circa 3 metri dal piano campagna, poggiante su argilla con intercalazioni limose, con quest'ultima intercettata fino ad una profondità di circa 5,50 metri. Al di sotto di essa e fino a fondo foro (25 metri) si rinviene argilla grigia compatta.

La prospezione sismica a rifrazione SIS14, avente una lunghezza complessiva di 300 metri lineari, individua un sismostrato superficiale, con spessore variabile, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 581 m/s e 652 m/s, assimilabile ad argilla debolmente limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1718 m/s e 1891 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

La prospezione sismica a rifrazione SIS15, invece, avente una lunghezza complessiva di 240 metri lineari, individua un sismostrato superficiale, con spessore variabile, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 719 m/s e 839 m/s, assimilabile ad argilla limosa, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1555 m/s e 1896 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Anche in questo caso le litologie intercettate ricadono tra quelle per le quali è fattibile l'esecuzione della Trivellazione Orizzontale Controllata senza particolari criticità realizzative.

Successivamente la condotta prosegue il suo percorso lungo la cresta del versante fino al raggiungimento di una strada sterrata e, dopo averla oltrepassata, si ha un notevole restringimento della cresta, coincidente soltanto con la sede stradale. Il versante ubicato in sinistra s.g. rispetto alla condotta in progetto presenta elevate criticità geomorfologiche e, qualora, la messa in posa della condotta preveda l'occupazione di un areale più esteso rispetto alla cresta, dovuta alla ristrettezza degli spazi, sarà opportuno prevedere nella fase esecutiva la realizzazione di idonee opere di contenimento e protezione della condotta, quale una paratia di pali.

A questo punto la condotta, dopo l'attraversamento della strada asfaltata di Via Selvotta prosegue il suo percorso intercettando superfici ondulate e con leggere rotture di pendenza per poi proseguire in stretto parallelismo alla sede stradale di Via Montevecchio fino a percorrerla nel tratto appena prima di giungere all'impianto terminale.

Da segnalare, infine, che la superficie sulla quale verrà realizzato l'impianto terminale (progressiva chilometrica 4+650) si presenta con forme mammellonari e caratterizzata da fenomeni di ruscellamento superficiale.

Per tale ragione si prevede lo spianamento della superficie sulla quale verrà realizzato l'impianto e l'esecuzione di un muro di contenimento in c.a. a monte e a valle dell'impianto e la regimazione delle acque meteoriche.

Nella tabella sottostante si riporta l'elenco e la relativa descrizione delle opere di consolidamento, stabilizzazione e ripristino morfologico previste in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 21 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Comune	Progressive chilometriche	Luogo	Soluzione progettuale
Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^a presa DN 150 (6"), DP 75 bar			
Vasto (CH)	0+300	Percorrenza	Regimazione acque superficiali (canalette in terra)
Vasto (CH)	0+800	Attraversamento stradale	Gabbionata monte e valle attraversamento stradale
Vasto (CH)	0+840	Attraversamento Fosso San Lorenzo	Palizzate in destra e sinistra idrografica
Vasto (CH)	0+890-1+090	Versante	Trenchless
Vasto (CH)	2+130-2+640	Area vincolata	Trenchless
Vasto (CH)	2+680-3+160	Versante dissestato	Trenchless
Vasto (CH)	3+980	Attraversamento stradale	Palizzata a monte attraversamento stradale
Vasto (CH)	4+025	Attraversamento stradale	Palizzata alla base della scarpata
Vasto (CH)	4+250	Attraversamento stradale	Palizzata a monte attraversamento stradale
Vasto (CH)	4+650	Area impiantistica	Muro di contenimento in c.a. a monte e a valle dell'impianto e regimazione delle acque

Tab. 2.3.A – Opere di ripristino morfologico individuate lungo il tracciato “Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^a presa DN 150 (6"), DP 75 bar”

2.4 Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar

Il metanodotto “Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar” si staccherà dal Nodo di Cupello, ubicato in località Montalfano, del Comune di Cupello e si svilupperà secondo una direttrice est-ovest.

Dall’uscita del Nodo, la condotta proseguirà in parallelismo con la Strada Provinciale n. 189 (di Montalfano) per circa 200 metri prima di attraversarla e proseguire il parallelismo sul lato opposto.

Il posizionamento della condotta nel tratto compreso tra la Strada Provinciale n. 189 (di Montalfano) ed i primi filari del vigneto consente una certa stabilità dal punto di vista geomorfologico. Infatti, lungo la parte mediana e basale del versante è cartografato un movimento franoso sia negli elaborati del P.A.I. e sia nella cartografia del Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), redatto dall’I.S.P.R.A. (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), definito come scivolamento rotazionale/traslattivo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 22 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Pur non interagendo con il fenomeno franoso e al fine di posizionare la condotta in progetto in aree maggiormente stabili, si prevede un successivo attraversamento della Strada Provinciale n. 189 (di Montalfano), in prossimità della progressiva chilometrica 0+750 circa, appena prima di intercettare un manufatto, per proseguire su una superficie sub-pianeggiante adibita ad uliveto.

Appena oltrepassato l'uliveto, la condotta devia di 90° in direzione NE costeggiando una strada sterrata limitrofa ad un vigneto, attraversa un piccolo fosso e risale verso la cresta di un versante.

La prima peculiarità geomorfologica si riscontra nell'ultimo tratto del tracciato in progetto, prima del ricollegamento, nel quale si intercetta una parte di versante estremamente acclive, fortemente ondulato, con pietrosità diffusa e con notevole propensione al dissesto. Dal sopralluogo effettuato si tratta di un colamento in fase quiescente.

Prima di giungere nel punto di consegna, sarà realizzata una trenchless, ossia una T.O.C., compresa tra progressiva chilometrica 2+630 e 2+930 e, a tal proposito sono stati effettuati n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, siglati come S14 ed S15, spinti entrambi a 25 metri di profondità dal piano campagna e n. 1 prospezione sismica a rifrazione (SIS16) avente lunghezza complessiva di 480 metri lineari.

La stratigrafia del sondaggio S14, ubicato in corrispondenza della parte iniziale della trenchless, ha mostrato, al di sotto di un livello costituito da limo sabbioso con ghiaia e ciottoli arrotondati, individuato fino ad una profondità di circa 8,50 metri, la presenza di argilla grigia fino a fondo foro (25 metri). Da segnalare un livello compreso tra 8,50 e 9,40 metri costituito da argilla grigia con intercalazioni limose.

Stessa litologia è stata riscontrata per il sondaggio S15 eseguito in corrispondenza della parte finale della perforazione. Anche in questo caso, infatti, al di sotto di un livello costituito da limo sabbioso con ghiaia e ciottoli rintracciato fino ad una profondità di circa 5,30 metri dal piano campagna, si rinviene argilla grigia fino a fondo foro (25 metri). Il livello costituito da argilla grigia con intercalazioni limose è compreso tra 5,30 e 6,50 metri di profondità dal piano campagna.

La prospezione sismica a rifrazione SIS16, invece, avente una lunghezza complessiva di 480 metri lineari, individua un sismostrato superficiale, con spessore variabile, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 529 m/s e 629 m/s, assimilabile a limo sabbioso con ghiaia, poggiante su un sismostrato profondo, avente velocità di propagazione delle onde P compreso tra 1486 m/s e 1713 m/s, associabile al substrato sismico costituito da argilla compatta.

Infine, nel tratto compreso tra l'uscita della trenchless ed il punto di ricollegamento è prevista la realizzazione di una trincea drenante con spine laterali.

Nella tabella sottostante si riporta l'elenco e la relativa descrizione delle opere di consolidamento, stabilizzazione e ripristino morfologico previste in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 23 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Comune	Progressive chilometriche	Luogo	Soluzione progettuale
Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar			
Cupello (CH)	0+310	Attraversamento fosso	Palizzate in destra e sinistra idrografica
Cupello (CH)	2+630-2+930	Vigneto giovane	Trenchless
Cupello (CH)	3+050-3+140	Versante acclive	Trincea drenante con spine laterali

Tab. 2.4.A – Opere di ripristino morfologico individuate lungo il tracciato "Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar"

2.5 Interazione delle opere in progetto con le aree a pericolosità geomorfologica e indagini geognostiche

In riferimento alle problematiche connesse al rischio ed alla pericolosità geomorfologica si è tenuto conto, oltre che delle risultanze dei rilievi effettuati in campo, delle valutazioni conseguenti agli studi del Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e di quelle relative alla redazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale (P.A.I.).

Dalla sovrapposizione dei tracciati dei metanodotti in progetto con la cartografia del P.A.I. dell'Autorità di Bacino competente, risulta che alcune porzioni del tracciato interferiscono con aree a pericolosità censite. Nella tabella sottostante si riportano le interferenze rilevate.

I movimenti rilevati possono essere classificati come movimenti prevalentemente superficiali lenti in fase quiescente.

Relativamente ai movimenti franosi intercettati ed attraversati, si evidenzia che è stata condotta una campagna di indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e prospezioni geofisiche riassunte nella tabella sottostante 2.5.A) finalizzate alla caratterizzazione litostratigrafica ed elastomeccanica dei litotipi, con ricostruzione del modello geologico e geotecnico al fine di ubicare la condotta laddove non si riscontrano interferenze con i fenomeni franosi.

Pericolosità	Progressiva chilometrica	Prove geofisiche (Lunghezza in m)	Prove penetrometriche (Profondità in m)	Sondaggio (Profondità in m)
Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar				
Orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia quiescente (Ps)	3+105 3+370	SIS5 (120)	DPSH3 (10) DPSH4 (10)	---

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 24 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Pericolosità	Progressiva chilometrica	Prove geofisiche (Lunghezza in m)	Prove penetrometriche (Profondità in m)	Sondaggio (Profondità in m)
Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar				
Versante interessato da deformazioni superficiali lente in fase quiescente (Elevata P2)	5+020-5+100 5+190-5+310	SIS6 (180) SIS7 (420) SIS8 (240) SIS9 (240)	---	S4 (20) S6 (15)
Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^ presa DN 100 (4"), DP 75 bar				
Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia non attiva (Ps)	0+260	---	DPSH12 (10)	---
Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^ presa DN 150 (6"), DP 75 bar				
Orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia quiescente (Ps)	0+740 0+880	SIS10 (60)	DPSH13 (9)	---
Versante interessato da deformazioni superficiali lente in fase quiescente (Moderata P1)	0+750-0+930	SIS11 (60) SIS12 (120)	---	S8 (25)
Versante interessato da deformazioni superficiali lente in fase quiescente (Elevata P2)	2+800-2+950	SIS14 (300)	---	S11 (25)

Tab. 2.5.A – Tabella riepilogativa aree a pericolosità geomorfologica ed indagini geognostiche

2.6 Riferimenti normativi aree di pericolosità P.A.I.

Gli interventi progettuali in oggetto, interferiscono con aree a diversa pericolosità geomorfologica, classificata come aree a pericolosità P2, P1 e Ps.

La disciplina delle aree a pericolosità, come detto precedentemente, sono normate dall'art. 9 (Norme comuni per le aree di pericolosità P3, P2, P1 e Ps) delle Norme di Attuazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 25 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

1. Tutti i nuovi interventi, opere ed attività ammissibili nelle aree di pericolosità molto elevata, elevata e da Scarpata possono essere realizzati da parte del soggetto proponente, subordinatamente al parere positivo rilasciato dall'Autorità di Bacino, sullo Studio di compatibilità idrogeologica, ove richiesto dalle presenti norme.
2. Allo scopo di impedire l'aumento del rischio nelle aree di pericolosità perimetrate, tutti i nuovi interventi, opere e attività, previsti dal Piano, ovvero assentiti dopo la sua approvazione, devono essere comunque tali da:
 - a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;
 - b) non costituire in nessun caso un fattore di aumento del rischio da dissesti di versante, attraverso significative e non compatibili trasformazioni del territorio nelle aree interessate;
 - c) non costituire elemento pregiudizievole all'attenuazione o alla eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti; e quindi alla sistemazione definitiva delle aree a rischio stesse né pregiudicare la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
 - d) garantire le condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
 - e) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo.

Nell'art. 10 (Studio di compatibilità idrogeologica) invece vengono indicati le opere consentite nelle aree a pericolosità geomorfologica.

1. Salva diversa espressa specificazione, tutti i progetti per nuovi interventi, nuove opere e nuove attività consentite nelle aree di pericolosità molto elevata (P3), elevata (P2) e da Scarpata (Ps) sono accompagnati da uno Studio di compatibilità idrogeologica. Lo studio, redatto in conformità agli indirizzi tecnici di cui all'Allegato E alle presenti norme, è presentato, insieme al progetto preliminare a cura del soggetto pubblico o privato che propone l'intervento.
2. Nessun progetto di intervento localizzato alle aree a pericolosità di cui al precedente comma 1 può essere approvato senza la preventiva approvazione da parte dell'Autorità di Bacino del connesso Studio di compatibilità idrogeologica, ove richiesto dalle presenti norme.

Le aree intercettate dai tracciati in progetto ricadono, dal punto di vista del vincolo geomorfologico, all'interno di una fascia a pericolosità P1, P2 e Ps.

Le aree a pericolosità P1 sono normate dall'art. 18 "Disciplina delle aree a pericolosità moderata (P1)", il quale prevede:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 26 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

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 D.M. 11 marzo 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 fattori che concorrono a determinarlo, secondo la formulazione di cui al punto 2.1) del D.P.C.M. 29 settembre 1998.

Le aree a pericolosità P2 sono normate dall'art. 17 "Disciplina delle aree a pericolosità elevata (P2)", il quale prevede:

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 27 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

- 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.

Le aree a pericolosità Ps sono normate dall'art. 20 "Scarpate morfologiche (Ps)" delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni gravitativi e processi erosivi", nel quale si riporta quanto segue:

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; per detti 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 Studio di compatibilità idrogeologica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 28 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

3 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA DELL'OPERA CON LE AREE P.A.I.

L'analisi delle interferenze lungo il tracciato dei metanodotti in progetto è stata eseguita valutando la cartografia tematica redatta dall'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro e dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore.

Lo studio cartografico ha evidenziato la presenza di diverse aree a Pericolosità frana P2 e Pericolosità di Scarpata Ps, interferenti con i tratti di metanodotto sopra elencati.

Nelle tabelle a seguire si riportano in maniera sintetica i siti oggetto di studio, relativamente ai singoli tratti di metanodotto in cui è stato suddiviso il progetto principale; nello specifico vengono illustrate le sezioni di riferimento, l'ambito comunale di appartenenza, la pericolosità P.A.I., il tipo di frana e la progressiva chilometrica di riferimento per singolo tratto.

Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar (Rif. 20401-PG-PAI-001)

Sito	Sezione	Comune	Pericolosità	Tipo di frana	Progressive chilometriche
1	sez 1.1	Vasto (CH)	Da scarpata (Ps)	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (Quiescente)	3+105
	sez 1.2	Vasto (CH)	Da scarpata (Ps)	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (Quiescente)	3+370
2	sez 2.1	Vasto (CH)	Elevata (P2)	Versante interessato da deformazioni superficiali lente (Quiescente)	5+020-5+100
	sez 2.2	Vasto (CH)	Elevata (P2)	Versante interessato da deformazioni superficiali lente (Quiescente)	5+190-5+310
	sez 2.3	Vasto (CH)	Da scarpata (Ps)	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (Non attivo)	5+300

Tab. 3.A – Tabella riepilogativa aree a pericolosità geomorfologica e sezione di verifica di stabilità

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 29 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^a presa DN 100 (4"), DP 75 bar (Rif. 20401-PG-PAI-001)

Sito	Sezione	Comune	Pericolosità	Tipo di frana	Progressive chilometriche
3	sez 3	Vasto (CH)	Da scarpata (Ps)	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (Non attivo)	0+260

Tab. 3.B – Tabella riepilogativa aree a pericolosità geomorfologica e sezione di verifica di stabilità

Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^a presa DN 150 (6"), DP 75 bar (Rif. 20401-PG-PAI-002)

Sito	Sezione	Comune	Pericolosità	Tipo di frana	Progressive chilometriche
4	sez 4.1	Vasto (CH)	Da scarpata (Ps)	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (Quiescente)	0+740
	sez 4.2	Vasto (CH)	Da scarpata (Ps)	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (Quiescente)	0+880
5	sez 5	Vasto (CH)	Elevata (P2)	Versante interessato da deformazioni superficiali lente (Quiescente)	2+800-2+950

Tab. 3.C – Tabella riepilogativa aree a pericolosità geomorfologica e sezione di verifica di stabilità

I dati geologici-geotecnici e le informazioni litologiche sono stati dedotti, come detto precedentemente, da una accurata campagna di indagini, di seguito sintetizzata:

- sopralluoghi tecnici di verifica con contestuale esecuzione di rilevamento geologico-geomorfologico;
- rilievo topografico di dettaglio dell'areale oggetto di intervento, eseguito con drone UAS;
- esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- esecuzione di Standard Penetration Test (S.P.T.);
- indagini geofisiche di superficie a rifrazione;
- indagini geofisiche di superficie tipo M.A.S.W.;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 30 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

- prove penetrometriche dinamiche super pesanti (D.P.S.H.);
- prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati.

Le indagini geognostiche puntuali eseguite (sondaggi a carotaggio continuo e prove penetrometriche dinamiche) hanno consentito di ricostruire il modello geologico e geotecnico dei siti investigati.

Le indagini geofisiche comprendono sia prospezioni sismiche a rifrazione sia prospezioni geofisiche tipo M.A.S.W (Multichannel Analysis of Surface Waves) finalizzate all'individuazione delle caratteristiche elastomeccaniche del sottosuolo.

La distribuzione spaziale delle indagini risulta piuttosto omogenea, con maggiore concentrazione di sondaggi geognostici e geofisica di superficie nelle zone in cui è prevista la realizzazione di trenchless. Nelle aree di studio in cui si dispone di poche indagini (si veda il Sito 3), il modello geologico-tecnico è stato ricostruito mediante interpolazione e confronto tra litologie similari presenti in aree di studio vicine. Su ogni profilo topografico ricostruito, vengono riportate le posizioni delle indagini all'interno della sezione, indicando con linea tratteggiata l'ubicazione di indagini distanti dall'area di studio, la cui verticale viene comunque proiettata sulla sezione di riferimento (si vedano "Sezioni Topografiche" allegate).

Le indagini sismiche tipo M.A.S.W., previste esclusivamente in corrispondenza di nuove strutture in calcestruzzo, sono successivamente state integrate anche nei siti oggetto di studio, al fine di poter individuare la categoria di sottosuolo.

I profili topografici utilizzati nelle verifiche di stabilità sono stati estrapolati dal modello digitale del terreno ottenuto dal rilievo drone sopra citato.

Le sezioni sono state tracciate lungo le linee di massima pendenza dei versanti, nei tratti in cui il metanodotto intercetta aree classificate con pericolosità P2 o Ps.

Dal punto di vista litostratigrafico le aree sono caratterizzate da 2-3 strati superficiali poggianti su un orizzonte abbastanza spesso di argille compatte.

Gli strati superficiali presentano una tessitura limosa-argillosa-sabbiosa con locali passaggi in cui aumenta la frazione ghiaiosa grossolana. È da evidenziare, nel sito 4, la presenza di uno strato ghiaioso e ciottoloso di spessore contenuto.

Il modello geotecnico, che sta alla base delle verifiche di stabilità di versante, è stato determinato nel rispetto di quanto indicato dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo, all'Allegato E paragrafo 10.13.

La valutazione dei parametri geotecnici è indispensabile per la progettazione del metanodotto e delle opere connesse; la determinazione dei suddetti parametri è stata condotta a partire dagli elaborati geologici progettuali e dai risultati della campagna di indagini eseguita.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 31 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Per modello geotecnico si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico.

I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere ottenuti mediante specifiche prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno e attraverso l'interpretazione dei risultati di prove e misure in sito.

Le verifiche di stabilità sono state svolte sulla scorta di un modello geotecnico di riferimento coerente con i contenuti della relazione geologica e coerente con le sezioni geologiche ricostruite nel progetto definitivo, in corrispondenza delle trenchless.

Per ogni sito oggetto di analisi di stabilità, si è fatto riferimento ad un profilo topografico di dettaglio derivante da rilievo drone, su cui è stato elaborato un modello geotecnico rappresentativo del contesto geolitologico e stratigrafico dell'area. Gli spessori di ogni singolo strato e le relative caratteristiche geotecniche sono state dedotte dalle risultanze delle indagini dirette (se disponibili) quali sondaggio a carotaggio continuo e prove di laboratorio su campioni indisturbati; nelle aree sprovviste di sondaggi, si è fatto riferimento alle prove penetrometriche dinamiche D.P.S.H. ed alle risultanze delle indagini geofisiche di superficie.

I modelli geotecnici elaborati presentano spessori e litologie abbastanza omogenee, formate prevalentemente da terreni a granulometria fine (Figura 3.D) e, subordinatamente, da orizzonti superficiali a granulometria medio-grossolana; il Sito 4 presenta un modello geotecnico più complesso, caratterizzato in prevalenza da terreni coesivi (n.4 strati) ed un livello intermedio ghiaioso-ciottoloso (Figura 3.E).

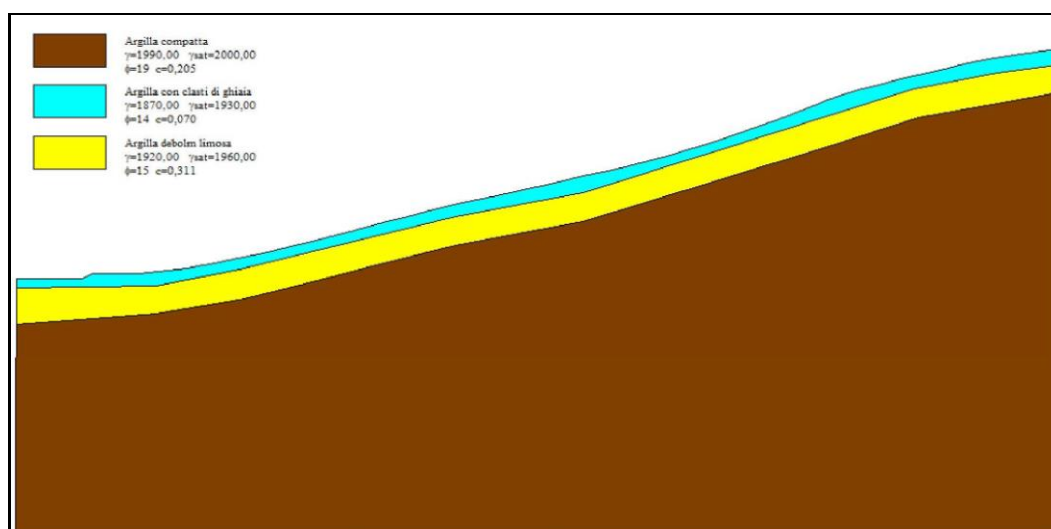


Fig.3.D – Esempio di Modello Geotecnico a tre strati – Sito 2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 32 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

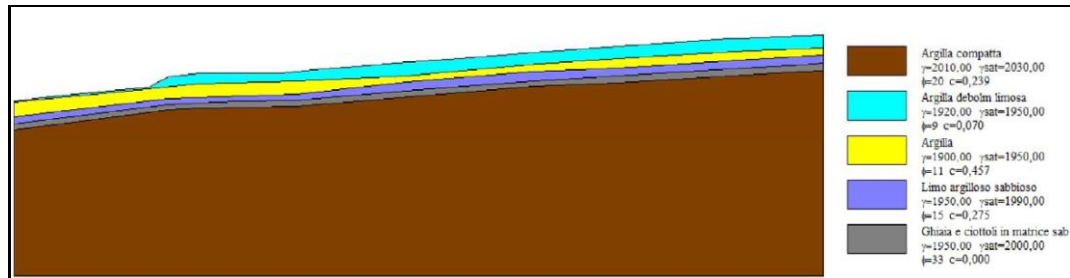


Fig. 3.E – Esempio di Modello Geotecnico a cinque strati – Sito 4

Le prove di laboratorio su campioni indisturbati hanno consentito di assegnare i parametri geotecnici per ogni orizzonte litologico. Essendo in presenza di fenomeni di *deformazioni superficiali lente (P2)* o *scarpate di erosione fluviale/torrentizia (Ps)*, si è deciso di assegnare allo strato superficiale parametri geomeccanici ridotti, rispetto ai valori di picco ottenuti dalle prove. Tale scelta è ritenuta significativa al fine valutare i possibili cinematismi all'interno dello strato superficiale, nei versanti caratterizzati, generalmente, da pendenze basse e medie.

In tutte le verifiche di stabilità eseguite, è stata opportunamente creata una maglia dei centri, tale da consentire di analizzare molteplici superfici di scorrimento circolari (analisi con superfici a raggio variabile ad incremento costante) (Figura 3.F). Inoltre, analizzando preliminarmente la topografia del versante e l'andamento degli strati superficiali, sono state individuate superfici di scivolamento "generiche", che decorrono all'interfaccia tra il primo strato e quello sottostante, nei tratti interessati da pericolosità P2 o Ps (Figura 3.G).

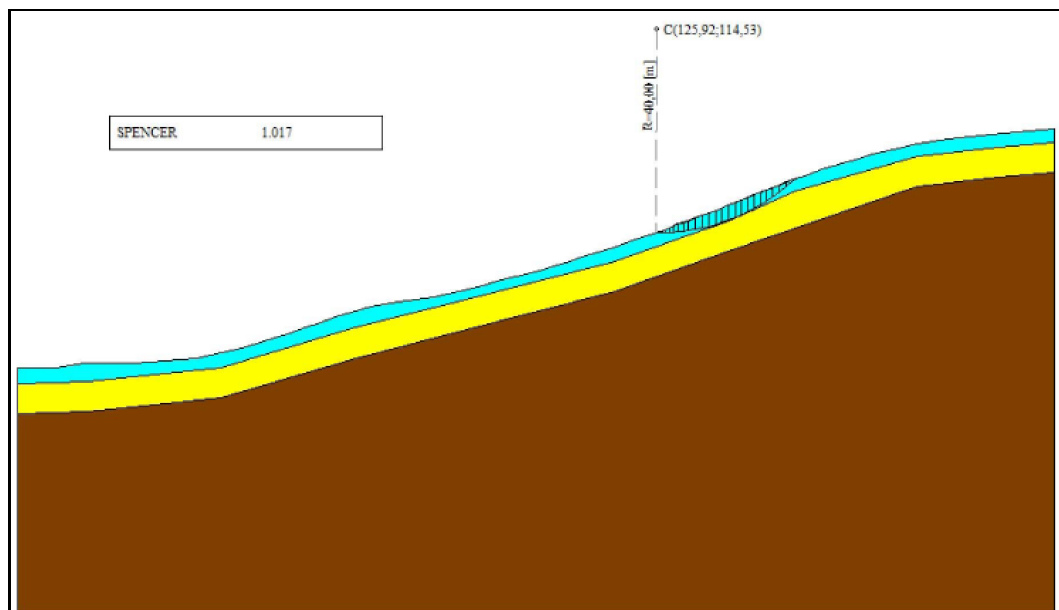


Fig. 3.F – Esempio di superficie di scorrimento circolare – Sito 2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 33 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

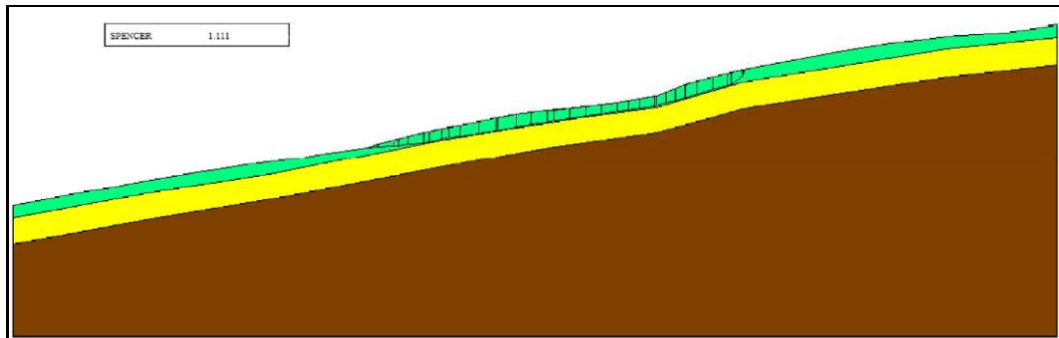


Fig. 3.G – Esempio di superficie di scorrimento “generica” – Sito 5

Per maggiori dettagli in merito ai modelli geotecnici adottati e i parametri assegnati, si rimanda ai tabulati di calcolo allegati.

Ai sensi della vigente normativa per le costruzioni (N.T.C. 2018), occorre definire i parametri sismici che intervengono nella valutazione delle azioni di progetto. In particolare, vengono definiti i coefficienti sismici orizzontale e verticale da utilizzare nel cosiddetto approccio “pseudo-statico”, nel quale le azioni sismiche, per loro natura dinamiche, vengono assimilate ad azioni statiche, di intensità proporzionale alle masse in gioco attraverso i sopra citati coefficienti.

Nelle N.T.C. è definito il Periodo di riferimento per l’azione sismica (V_R), prodotto tra la Vita Nominale (V_N) e la Classe di Uso (C_U) della struttura

$$V_R = V_N \times C_U$$

Per quanto riguarda la Vita Nominale, essa è stata posta pari a 50 anni (Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari); per quanto riguarda la Classe d'Uso, per tutte le aree di studio si è fatto riferimento alla classe IV (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica), alla quale corrisponde un coefficiente $C_U=2$, per cui si è ottenuto un periodo di riferimento per l’azione sismica pari a 100 anni.

Il Tempo di Ritorno dell’azione sismica (T_R) è definito come il tempo medio che intercorre tra i terremoti che superano un prefissato livello, ed è legato alla Probabilità di Superamento P_{VR} , cioè la probabilità che il livello di azione sismica sia superato, che a sua volta dipende dallo Stato Limite considerato:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 34 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_{VR}), cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli Stati Limite (Ultimi e di Esercizio) considerati, sono le seguenti:

- Stato Limite Ultimo di Prevenzione del Collasso (SLC): $P_{VR} = 5\%$
- Stato Limite Ultimo di Salvaguardia della Vita (SLV): $P_{VR} = 10\%$
- Stato Limite di Esercizio di Danno (SLD): $P_{VR} = 63\%$
- Stato Limite di Esercizio di Operatività (SLO): $P_{VR} = 81\%$

La Categoria di Sottosuolo, ricavata dalle indagini sismiche di superficie con metodologia M.A.S.W., è risultata uguale per tutte le aree di studio e definita come Categoria C, ossia "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Analizzando il rilievo topografico di dettaglio è stato possibile valutare le pendenze medie per ogni singola sezione di riferimento; gran parte dei versanti risulta avere pendenze medie inferiori a 15° , ad eccezione del Sito 2, sez 2.2 e sez 2.3, caratterizzate da pendenze leggermente maggiori e quindi una categoria topografica T2 (Pendii con inclinazione media $1 > 15^\circ$).

Per i versanti con pendenze inferiori a 15° , è stata attribuita la categoria topografica T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Si riporta di seguito, in formato tabellare, un riepilogo della caratterizzazione sismica delle aree di studio.

Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar

Sito	Sezione	Progressive chilometriche	Classe d'uso	Vita Nominale	Categoria di Sottosuolo	Categoria Topografica
1	sez 1.1	3+105	IV	50 anni	C	T1
	sez 1.2	3+370	IV	50 anni	C	T1
2	sez 2.1	5+020-5+100	IV	50 anni	C	T1
	sez 2.2	5+190-5+310	IV	50 anni	C	T2
	sez 2.3	5+300	IV	50 anni	C	T2

Tab. 3.D – Tabella riepilogativa caratterizzazione sismica e sezione di verifica di stabilità

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 35 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1^ presa DN 100 (4"), DP 75 bar

Sito	Sezione	Progressive chilometriche	Classe d'uso	Vita Nominale	Categoria di Sottosuolo	Categoria Topografica
3	sez 3	0+260	IV	50 anni	C	T1

Tab. 3.E – Tabella riepilogativa caratterizzazione sismica e sezione di verifica di stabilità

Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^ presa DN 150 (6"), DP 75 bar

Sito	Sezione	Progressive chilometriche	Classe d'uso	Vita Nominale	Categoria di Sottosuolo	Categoria Topografica
4	sez 4.1	0+740	IV	50 anni	C	T1
	sez 4.2	0+880	IV	50 anni	C	T1
5	sez 5	2+800-2+950	IV	50 anni	C	T1

Tab. 3.F – Tabella riepilogativa caratterizzazione sismica e sezione di verifica di stabilità

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 36 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

4 ANALISI DEI RISULTATI E SOLUZIONI PROGETTUALI

Le verifiche di stabilità eseguite sui cinque siti di studio, per un totale di n. 9 analisi, hanno consentito di valutare, in condizioni statiche e sismiche, la stabilità globale del versante.

I calcoli numerici sono stati realizzati su molteplici superfici circolari a raggio variabile ad incremento costante (mediamente sono state analizzate circa 40.000 superfici circolari per ogni modello geotecnico). L'analisi è stata estesa a superfici di scivolamento "generiche", impostate manualmente all'interno del modello, ipotizzando un possibile cinematismo superficiale all'interno del primo strato.

I risultati ottenuti possono considerarsi soddisfacenti, compatibili con il modello geotecnico ipotizzato e con la morfologia delle aree di studio; nello specifico, nei versanti caratterizzati da pendenze basse e medie (Sito 1, Sito 3 e Sito 4) si ha, in condizione Ante-Operam, un FS_{MIN} maggiore rispetto ai valori minimi di normativa.

Nel Sito 2 e nel Sito 5, caratterizzati da pendenze maggiori e da aree classificate a Pericolosità P2, si hanno in condizione Ante-Operam, valori di FS_{MIN} inferiori ai minimi normativi, ma comunque superiori ad 1.

Le soluzioni progettuali elencate all'interno degli elaborati specialistici di progetto e riassunte nelle successive tabelle, consistono nella realizzazione di palizzate in corrispondenza dei tratti interessati da Pericolosità da Scarpata Ps; nelle aree in frana con Pericolosità P2, si è scelto di realizzare l'opera con attraversamento in trenchless, ossia una Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.). Tale scelta non va a consolidare il movimento franoso, bensì permette la realizzazione dell'opera in totale sicurezza, attestandola negli orizzonti profondi, aventi caratteristiche geotecniche nettamente migliori.

Nella situazione Post-Operam non vi è alcuna opera strutturale avente funzioni di consolidamento delle aree a Pericolosità P2 e Ps; il modello geotecnico di riferimento rimane invariato rispetto alla situazione Ante-Operam, in quanto l'attraversamento in trenchless non comporta variazioni geotecniche significative, mentre l'installazione di palizzate in corrispondenza di aree a pericolosità Ps va a contenere i fenomeni di erosione superficiale e di dilavamento, contribuendo al miglioramento dello strato superficiale.

In tal caso, ai fini dei calcoli numerici, il contributo delle palizzate viene omesso a vantaggio di sicurezza, trovandosi già nella situazione Ante-Operam con FS_{MIN} maggiori rispetto ai valori minimi di normativa (Sito 1, Sito 3 e Sito 4).

Relativamente al Sito 2 e Sito 5, nella situazione Post-Operam rimangono le criticità superficiali con FS_{MIN} inferiori ai minimi normativi. Al fine di valutare la stabilità globale dell'opera che decorre all'interno del versante (attraversamento in trenchless), si considerano superfici di scorrimento più profonde, ubicate al di sotto del metanodotto. Si ottengono risultati soddisfacenti in quanto le superfici di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 37 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

scorrimento passanti all'interno delle argille compatte, forniscono valori di FS_{MIN} nettamente maggiori rispetto ai valori minimi di normativa (Figure 4.A e 4.B).

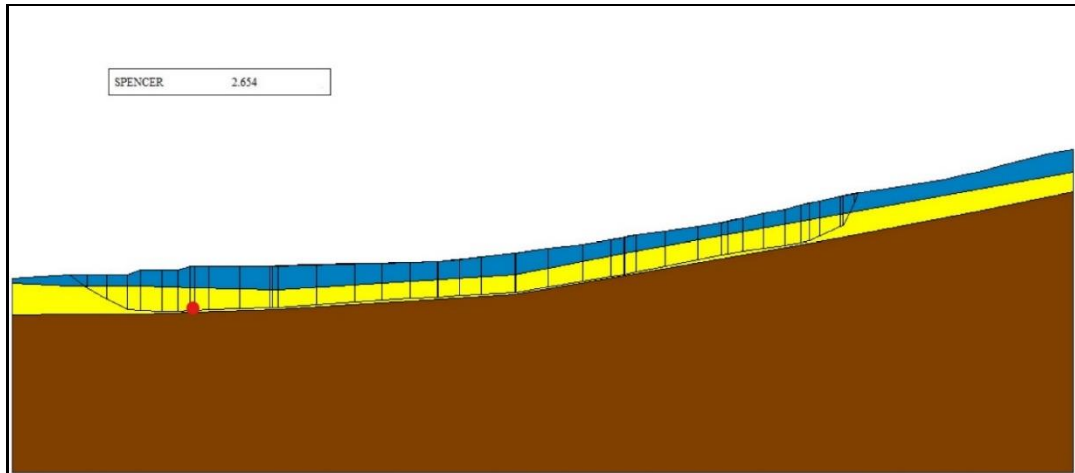


Fig. 4.A – Esempio di analisi Post-Operam sulla sezione 2.1, con superficie di scivolamento ipotizzata al di sotto della *trenchless*. $FS_{MIN}=2.654$

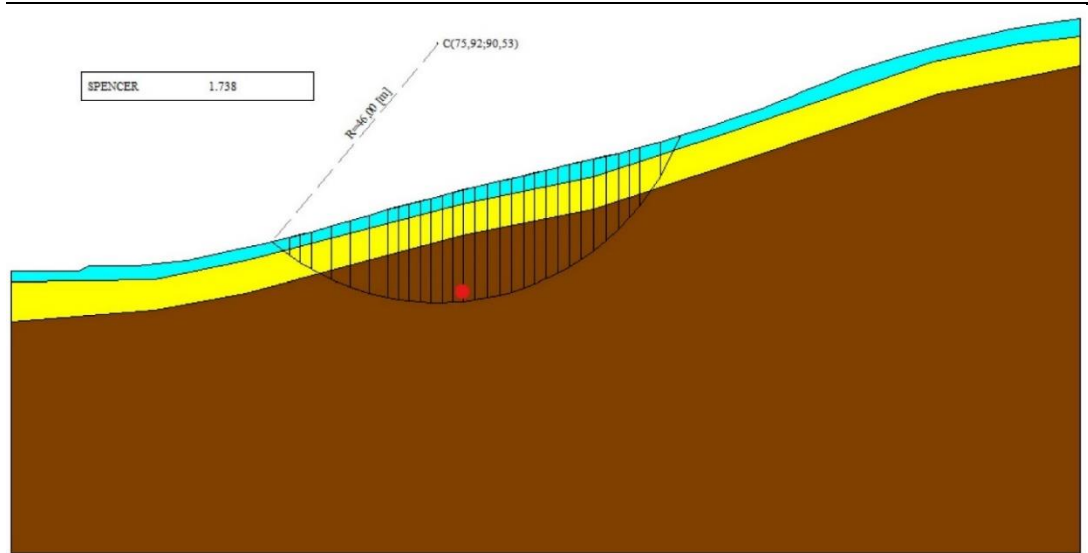


Fig. 4.B – Esempio di analisi Post-Operam sulla sezione 2.2, con superficie di scivolamento ipotizzata al di sotto della *trenchless*. $FS_{MIN}=1.738$

Nei casi in esame, le aree a pericolosità geomorfologica individuate verranno attraversate o in *trenchless*, senza nessuna alterazione dei luoghi interessati dai fenomeni franosi, oppure saranno realizzate palizzate in legname.

Le palizzate in legname possono svolgere una funzione di sostegno di piccole scarpate, interessate dalle fasi di movimentazione durante la costruzione, e della

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 38 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

coltre del terreno di copertura nei tratti di versante a maggior acclività, laddove comunque si prospettano condizioni di spinta delle terre di lieve entità.

Le palizzate vengono eseguite in guisa di cordonate continue mediante l'infissione di pali verticali di essenze forti che fuoriescono dal terreno di circa 0.60 metri – 0.80 metri e da pali disposti in senso orizzontale, per l'altezza fuori terra, formanti una parete compatta e saldamente legati ai pali infissi con filo di ferro zincato.

Per i versanti caratterizzati da una franosità diffusa con piani di scivolamento collocati ad una certa profondità dal piano campagna si è optato per l'attraversamento in trenchless, in modo tale da posizionare la condotta in zone stabili e soprattutto per evitare di aggravare le già precarie condizioni di equilibrio.

Le modalità di trivellazione sono state scelte in seguito ad una campagna di indagini geognostiche e geofisiche, e in funzione di ciò l'attraversamento sarà realizzato con tecnica tipo T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata).

T.O.C.

La T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) viene realizzata con due piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea. Con questo metodo, la messa in opera della condotta comporta le seguenti operazioni:

- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione del foro pilota;
- trivellazione/i di allargamento del preforo;
- tiro-posa della condotta.

Il procedimento consiste di due fasi. La prima prevede la trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito. La seconda implica l'allargamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera.

Il tracciato del foro pilota è controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione. Queste letture, unite ai dati relativi alla lunghezza delle aste di trivellazione già installate, sono utilizzate per calcolare le coordinate orizzontali e verticali dell'estremità di testa rapportate al punto di inizio della trivellazione.

Di norma le misurazioni della posizione sono eseguite ad ogni giunto del tubo pilota (circa 9-10 metri) e riportate sul profilo del disegno di progetto, in modo da avere un riscontro immediato delle eventuali deviazioni. Se non dovesse coincidere, l'asta pilota verrà ritirata per una lunghezza tale da permettere la correzione necessaria. Periodicamente, durante la trivellazione del foro pilota, un tubo guida viene fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo guida evita il bloccaggio dell'asta pilota, riduce gli attriti, permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e facilita il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, mantiene aperto il foro, nel caso sia necessario ritirare l'asta pilota.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 39 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Il foro pilota è completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida escono alla superficie sul lato opposto al rig. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

La fase di alesaggio è costituita dall'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione può essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di prealesatura, la fresa ed i relativi accessori sono fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa viene fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Man mano che la fresa procede, dietro ad essa vengono assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro. Solitamente per linee di piccolo diametro, non superiori a 500 mm, la fase di prealesatura viene omessa, e si esegue la fase finale di installazione al completamento del foro pilota. In questo caso, la sezione di tiro della condotta prefabbricata è fissata dietro alla fresa e la segue sotto al fiume sino al rig. Per impedire che la condotta sia sollecitata a torsione si interpone fra la fresa e la condotta un giunto reggispinta girevole.

Durante le fasi di trivellazione e di prealesatura e di tiro-posa, viene utilizzato un fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, ha molteplici funzioni, quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

Nelle tabelle sottostanti si riportano le soluzioni progettuali previste per le aree a pericolosità geomorfologica e sulle quali sono state eseguite le verifiche di stabilità.

Nuova Derivazione per Vasto-San Salvo DN 200/150 (8/6"), DP 75 bar

Sito	Sezione	Pericolosità	Progressive chilometriche	Soluzione progettuale
1	sez 1.1	Da scarpata (Ps)	3+105	Palizzate
	sez 1.2	Da scarpata (Ps)	3+370	Palizzate
2	sez 2.1	Elevata (P2)	5+020-5+100	Attraversamento in <i>trenchless</i>
	sez 2.2	Elevata (P2)	5+190-5+310	Attraversamento in <i>trenchless</i>
	sez 2.3	Da scarpata (Ps)	5+300	Attraversamento in <i>trenchless</i>

Tab. 4.A – Tabella riepilogativa soluzioni progettuali per le aree a pericolosità geomorfologica

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 40 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

Nuovo Allacciamento Comune di San Salvo 1[^] presa DN 100 (4"), DP 75 bar

Sito	Sezione	Pericolosità	Progressive chilometriche	Soluzione progettuale
3	sez 3	Da scarpata (Ps)	0+260	Palizzate

Tab. 4.B – Tabella riepilogativa soluzioni progettuali per le aree a pericolosità geomorfologica

Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1[^] presa DN 150 (6"), DP 75 bar

Sito	Sezione	Pericolosità	Progressive chilometriche	Soluzione progettuale
4	sez 4.1	Da scarpata (Ps)	0+740	Palizzata
	sez 4.2	Da scarpata (Ps)	0+880	Attraversamento in <i>trenchless</i>
5	sez 5	Elevata (P2)	2+800-2+950	Attraversamento in <i>trenchless</i>

Tab. 4.C – Tabella riepilogativa soluzioni progettuali per le aree a pericolosità geomorfologica

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 41 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

5 CONCLUSIONI

Da un punto di vista geomorfologico i tracciati in progetto presentano sia versanti da moderatamente a notevolmente acclivi degradanti verso i fondivalle dei corsi d'acqua principali e secondari e sia superfici sub-pianeggianti.

La natura dei sedimenti fa sì che, in determinate condizioni, tali depositi possano muoversi verso il basso generando movimenti gravitativi lungo i versanti.

Relativamente alle interferenze con il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, dalla sovrapposizione della cartografia tematica con gli interventi progettuali previsti si evidenzia che vi sono diverse interferenze con le aree censite a pericolosità geomorfologica, ossia quelle ricadenti all'interno di aree cartografate a pericolosità geomorfologica elevata P2 (versante interessato da deformazioni superficiali lente") e quelle ricadenti Ps (orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia).

Al fine di acquisire il parere dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, è stato effettuato uno studio di analisi e verifica di stabilità globale relativamente alle aree in frana censite nella cartografia P.A.I., interferenti col tracciato di progetto del metanodotto.

La campagna di indagini eseguita a supporto del Progetto Definitivo, ha consentito di effettuare la modellazione geotecnica e sismica dei siti; il rilievo topografico di dettaglio ha permesso l'estrazione dei profili di riferimento, sui quali ricostruire l'intera modellazione dei versanti.

Mediante analisi numerica è stato possibile ottenere dei FS_{MIN} che hanno evidenziato delle criticità superficiali esclusivamente nel Sito 2 e Sito 5.

Le soluzioni progettuali adottate, quali realizzazione di palizzate ed attraversamento aree in frana mediante trenchless, appaiono efficaci ai fini della sicurezza dell'opera all'interno del versante.

Complessivamente si può affermare che le opere in progetto sono compatibili con le norme di attuazione del P.A.I. in quanto non aumentano il livello di pericolosità già individuato nella cartografia del P.A.I.

Inoltre, l'adozione di soluzioni progettuali, saranno finalizzate sia alla messa in sicurezza dei luoghi che alla salvaguardia della condotta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20401	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	REL-E-00010	
	PROGETTO RIFACIMENTO RETE DI SAN SALVO ED OPERE CONNESSE	Pagina 42 di 42	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM4-014-00-RT-E-5610

6 ALLEGATI E ANNESSI

ALLEGATI

Carta geologica (1:10000)

- NR/20401-PG-CGB-001 Rifacimento Gasdotti Rete di San Salvo ed opere connesse "Nuova Derivazione per Vasto San Salvo DN 200/150 (8"/6"), DP 75 bar"
- NR/20401-PG-CGB-002 Rifacimento Gasdotti Rete di San Salvo ed opere connesse "Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^ presa DN 150 (6"), DP 75 bar"
- NR/20401-PG-CGB-003 Rifacimento Gasdotti Rete di San Salvo ed opere connesse "Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar"

Carta Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I. Frane – I.F.F.I.) (1:10000)

- NR/20401-PG-PAI-001 Rifacimento Gasdotti Rete di San Salvo ed opere connesse "Nuova Derivazione per Vasto San Salvo DN 200/150 (8"/6"), DP 75 bar"
- NR/20401-PG-PAI-002 Rifacimento Gasdotti Rete di San Salvo ed opere connesse "Nuovo Allacciamento Comune di Vasto 1^ presa DN 150 (6"), DP 75 bar"
- NR/20401-PG-PAI-003 Rifacimento Gasdotti Rete di San Salvo ed opere connesse "Potenziamento Derivazione per Vasto DN 250 (10"), DP 75 bar"

ANNESI

- Annesso 1 – Report indagini geognostiche
- Annesso 2 – Sezioni verifiche di stabilità
- Annesso 3 – Tabulati di calcolo verifiche di stabilità