
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 1 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

**METANODOTTO:**

**CELLINO – TERAMO – S. MARCO II Tr.**  
**DN 500 (20"), DP 75 bar**



**SAN MARCO - CARASSAI**  
**DN 200 (8"), DP 75 bar**

**VARIANTE DI TRACCIATO IN COMUNE DI MONTERUBBIANO**

**RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA**





0	Emissione per Enti	G.Canna	G. Vecchio	H. D. Aiudi	18/05/2018
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20”), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8”), DP 75 bar</b>	Pag. 2 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Scopo del lavoro</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Normativa di Riferimento</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI GENERALI</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Inquadramento generale</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Caratterizzazione geomorfologica locale</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA VARIANTE DI TRACCIATO NEL COMUNE DI MONTERUBBIANO</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>INTERAZIONE METANODOTTO CON IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I)</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA DELL' OPERA DA REALIZZARE</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>ANNESI</b>	<b>19</b>

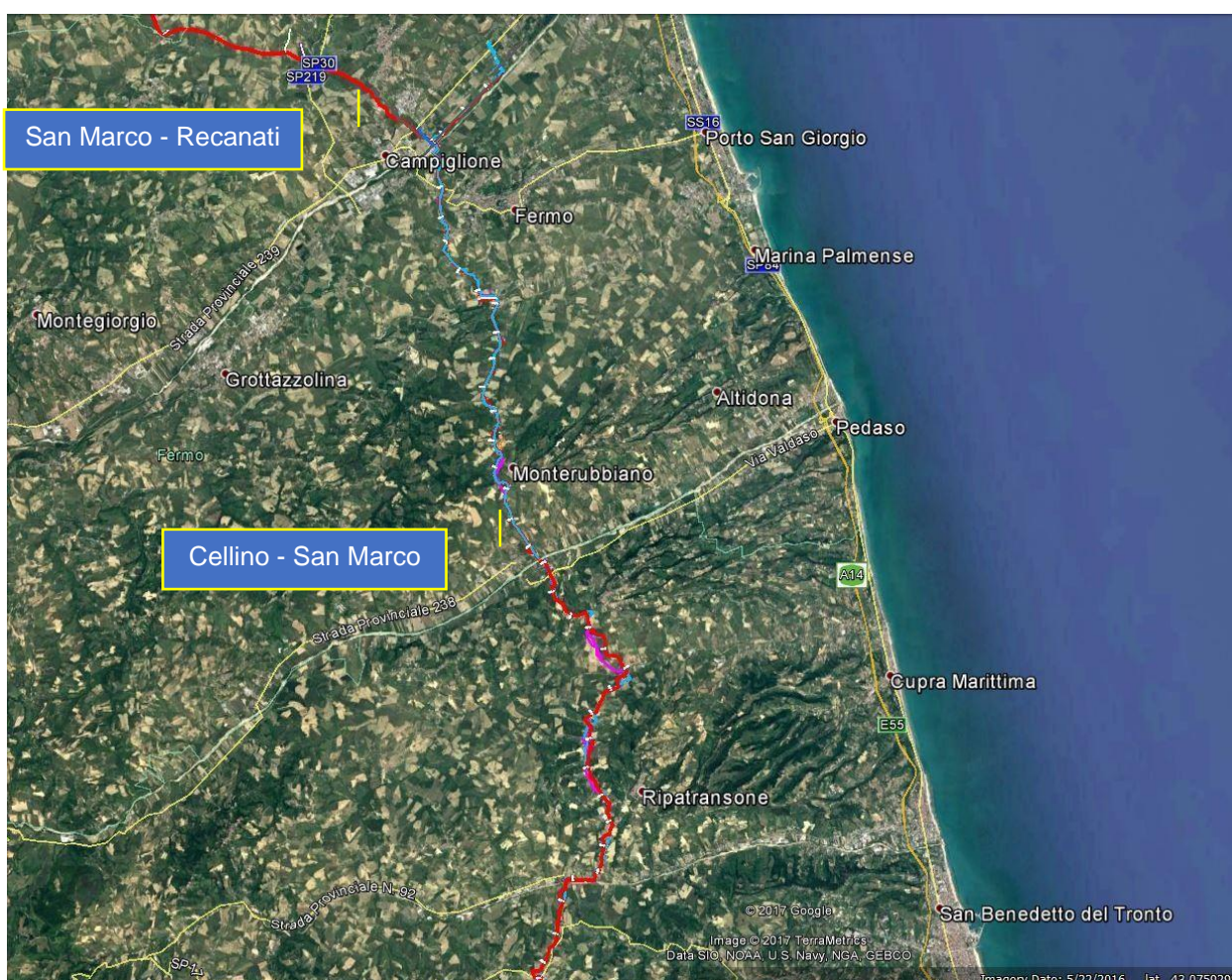
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 3 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 1 INTRODUZIONE



Società Gasdotti Italia S.p.A. (di seguito, "SGI") è in procinto di realizzare i lavori di costruzione delle opere appartenenti al metanodotto nazionale Cellino-San Marco II Tr. Tratto Ripatransone-Sant'Elpidio a Mare DN 500 (20") e relative opere connesse (bretelle, impianti, etc) consistenti in:

- Metanodotto DN 500 (20") Ripatransone- Sant'Elpidio a Mare L = 33,300 km circa (comprensiva dei tratti interni agli impianti) - DN 500 (20") – DP = 75 bar. Il metanodotto si estende dall'impianto PIDI06 (escluso dallo scopo del lavoro) nel comune di Ripatransone fino all'Impianto PIDI11 nel comune di Sant'Elpidio a Mare (vedi Fig. 1.1).



**Fig. 1-1:** Corografia delle opere da realizzare

Il progetto del metanodotto DN 500 è suddiviso in n.2 tratti, limitatamente al progetto in oggetto:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20”), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8”), DP 75 bar</b>	Pag. 4 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

- Lotto 3 - da PIDI 07 nel comune di Montefiore dell’Aso (incluso) a PIDI/LRP 11 nel comune di Sant’Elpidio a Mare (incluso) comprese BRETTELLA 4 e BRETTELLA 5: da km 49+800 circa a km 75+000 circa
- Lotto 2-B - da PIDI 06 nel comune di Ripatransone (escluso) a PIDI 07 nel comune di Montefiore dell’Aso (escluso) - compresa BRETTELLA3 da PIDI07 a cam1-7: da km 41+700 circa a km 49+800 circa.

## 1.1 Scopo del lavoro

Lo scopo del presente documento è quello di verificare la compatibilità idrogeologica di una variante di tracciato introdotta in fase di costruzione nel Tratto 5 tra i punti V519 e V540B nel comune di Monterubbiano, rispetto al tracciato autorizzato dal Ministero dello Sviluppo Economico con D.M. 11.03.2016, ai sensi dell’art. 52-quinquies del D.P.R. n. 327/2001 e s.m.i..

Tale variante, introdotta per risolvere alcune criticità geomorfologiche verificatesi dalla primavera del 2017, è situata nel territorio provinciale di Fermo nel Comune di Monterubbiano, fogli 21 e 25, e sarà realizzata per la maggior parte con tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Viste le elevate criticità geomorfologiche della zona risulta cautelativo prevedere anche una variante del metanodotto regionale attualmente ivi presente, denominato San Marco - Carassai DN 200 (8”) e in esercizio dal 1992, da riposizionare in stretto parallelismo con la nuova condotta, sempre con installazione in TOC. Dunque per il metanodotto in esercizio San Marco - Carassai DN 200 (8”), che complessivamente ha una lunghezza totale di 25 km, si prevede una variante di circa 690 m, sempre sul territorio di Monterubbiano (FM). La posa in TOC permetterà quindi di superare queste criticità geomorfologiche garantendo la sicurezza dell’opera nel lungo termine.



Al fine di verificare la compatibilità tra le opere previste in variante e il contesto idrogeologico e geomorfologico dell’area è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie integrato con indagini geognostiche e geofisiche in situ finalizzate a ricostruire il la litostratigrafia e verificare, in particolar modo, lo spessore della coltre di alterazione che potenzialmente potrebbe dare origine a fenomeni gravitativi o riattivare quelli esistenti. Infatti, particolare attenzione è stata prestata alla frana censita dall’ABR della regione Marche con il codice F- 25-0087, alla quale è associato un rischio R2 ed una pericolosità P2.

In particolare sono stati eseguiti 4 sondaggi geognostici con prove SPT, prelievo di campioni indisturbati, così come riportati nell’Annesso 3.

## 1.2 Normativa di Riferimento



Per lo sviluppo dello studio in oggetto è stata presa in considerazione la vigente normativa tecnica con le seguenti disposizioni:

- Legge 02/02/1974 n° 64

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 5 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e successive integrazioni
- Circolare del Ministro dei Lavori Pubblici dell'11/03/1988
- 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.
- Circolare del Ministro dei Lavori Pubblici n° 30483 del 24/09/1988
- Istruzioni 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.
- Circolare 09/01/1996 n° 218/24/3
- 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.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio 20/03/2003 n°3274. 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 28/04/2006 n° 3519. Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- Decreto Ministeriale 17/01/2018. Nuove Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della L. 365/2000, della L. 183/89, della L. 267/98 e L.R. 13/99

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20”), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8”), DP 75 bar</b>	Pag. 6 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 2 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI GENERALI



### 2.1 Inquadramento generale

L'attuale assetto strutturale dell'area marchigiana è il risultato di una complessa storia deformativa caratterizzata dal susseguirsi di processi tettonici differenti, ma tra loro correlati, sviluppatasi nell'intervallo di tempo compreso tra il Serravalliano ed il Pleistocene medio (ultimi 15 MA). Nel periodo geologico è stato attivo un campo di sforzi con direzione di massima compressione SW-NE; questo campo di sforzi è migrato nel tempo da W verso E ed ha determinato la formazione di una serie di domini strutturali che in seguito, sono stati progressivamente deformati, per pieghe e sovrascorrimenti e traslati verso Est sul dominio antistante. Tutti i domini mostrano una forma arcuata con convessità orientale dovuta al cambiamento di orientazione del relativo fronte esterno che ruota dalla direzione NW-SE nel settore settentrionale, alla direzione NNW-SSE nel settore centrale fino alla direzione NNE-SSW nel settore meridionale. Dal Pliocene ad oggi è inoltre attivo un campo di sforzi distensivo coassiale al precedente, che ha disarticolato le strutture compressive e determinato la formazione di graben e bacini intermontani. Anche questo campo deformativo è migrato nel tempo da W verso E, cosicché in aree contigue compressione e distensione sono state contemporaneamente attive, mentre in una stessa area la tettonica compressiva ha sempre preceduto quella distensiva.

L'edificio Appenninico è formato dalla sovrapposizione di varie unità tettoniche, deformate e scollate, parzialmente o totalmente, dal proprio basamento. L'impilamento e la traslazione delle scaglie tettoniche, provenienti dalla deformazione di domini paleogeografici molto diversi, è avvenuto attraverso un lungo processo che a partire dall'Oligocene ha portato alla configurazione attuale quale risultato di una serie di intense fasi tettoniche, che vedono uno dei momenti significativi, nel Miocene superiore, in coincidenza con l'apertura del bacino tirrenico.

L'impilamento delle unità tettoniche originale completa può essere ricostruito solo in alcuni settori, mentre in altri, come l'Appennino romagnolo e marchigiano, le unità tettoniche più elevate sono state presumibilmente smantellate dall'erosione indotta dal sollevamento.

Il tracciato del metanodotto di nuova realizzazione si snoda attraverso un territorio modellato su depositi neogenico-quadernari silicoclastici di età plio-pleistocenica, progressivamente più recenti procedendo dall'entroterra (zona collinare a fronte del sovrascorrimento dell'orogeno appenninico) verso la costa (settori caratterizzati dalle ultime fasi del riempimento dell'avanfossa plio-quadernaria). L'avanfossa è il risultato geodinamico che in questa regione mediterranea è stato prodotto dalla messa in posto della catena appenninica. La strutturazione dell'edificio a pieghe e sovrascorrimenti ha coinvolto la porzione abruzzese adriatica a partire circa dal Messiniano fino al Pliocene inferiore e il settore Nordoccidentale del Bacino della Laga dal Tortonianiano fino al Messiniano. Quest'ultimo si è delineato come elemento morfodinamico nel Miocene inferiore-medio, prima di essere inglobato nel dominio d'avanfossa in cui si è deposta la successione plio-pleistocenica periadriatica al di sopra dei sedimenti miocenici di avanfossa s.s. I sedimenti marini del Plio-Pleistocene marchigiano mostrano aspetti variabili nel tempo e nello spazio in relazione all'attività tettonica sinsedimentaria che

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20”), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8”), DP 75 bar</b>	Pag. 7 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

avrebbe articolato il bacino condizionando la sedimentazione.

Nel settore d'interesse la successione plio-pleistocenica è rappresentata da argille e marne di ambiente epibatiale e chiude con sedimenti di origine continentale.

Il passaggio dalle facies pelitiche, di piattaforma neritica, verso quelle via via più grossolane di ambienti di spiaggia, transizionale e continentale, definisce un trend generalmente regressivo (coursening e shallowing upward). La successione regressiva in cui, alle facies pelitiche in basso, seguono dei depositi sempre più grossolani verso l'alto (Formazione Mutignano, Membro di Canzano nel F.339-Teramo, ISPRA 2010), a testimonianza degli ambienti transizionali tra il marino e il continentale e, in chiusura del ciclo, francamente continentali. Infine, in discordanza tramite contatti erosivi sui termini fini marini, si ritrovano i depositi alluvionali terrazzati, presenti con 4 ordini poligenici posti ad altezze variabili da pochi metri ad oltre 200 m sugli attuali fondi vallivi e alluvioni recenti ed attuali.

## 2.2 Caratterizzazione geomorfologica locale

Dalla consultazione della Carta Geologica Regionale – Edizione CTR della Regione Marche, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di coltri eluvio-colluviali sovrastanti i terreni dell'avanfossa marina plio-quadernaria appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre (Pliocene inferiore-Pleistocene inferiore), così come evidenziato nella cartografia dell'Annesso 1.



Dal punto di vista geomorfologico, la consultazione della cartografia del PAI e della Carta Geomorfológica Regionale della Regione Marche evidenzia che l'area è caratterizzata da un'elevata propensione al dissesto, con diverse tipologie di frane e di varia estensione.

Inoltre, l'uso agricolo dell'area con ripetute lavorazioni del terreno potrebbe determinare il dissodamento dei terreni rendendoli poco consolidati e favorendo così l'imbibizione delle acque meteoriche nei livelli sottostanti.

In generale l'area in esame, è costituita da un versante argilloso, caratterizzato da forme "mammellonari" tipiche dei versanti con una elevata propensione al dissesto.

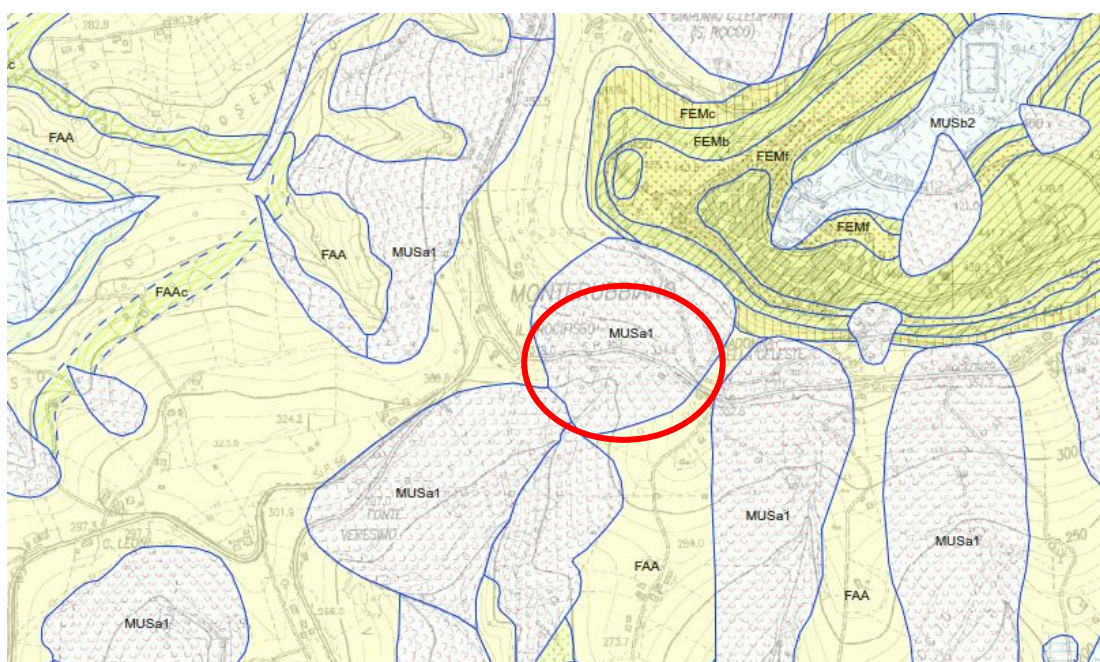
Infatti lungo tutto il versante si hanno evidenze di fenomeni franosi che si sono succeduti nel tempo. Si tratta di frane localizzate, alcune delle quali si riattivano ciclicamente in seguito ad eventi meteorici di una certa importanza. L'acqua di precipitazione si infiltra nel sottosuolo attraverso un sistema di fessurazione causato dalla contrazione dei minerali argillosi, raggiungendo il livello meno alterato sottostante. Tutto ciò provoca una saturazione della coltre superficiale alterata e pedogenizzata, si espande con conseguente aumento delle tensioni di taglio e sotto l'effetto della gravità si muove verso il basso. Solitamente il piano di scivolamento è collocato al contatto tra la parte alterata e fessurata e il substrato meno alterato che si trova generalmente ad una profondità di 6.00 - 8.00 metri dal piano campagna. Inoltre nel punto in cui si creano delle leggere contropendenze si verifica un maggiore afflusso idrico, in quanto risulta il punto più depresso dell'area circostante, risultando come un piccolo bacino di raccolta delle acque di ruscellamento superficiale. Tale punto diventa debole e può essere identificato come un potenziale punto di innesco di successivi fenomeni franosi.

Naturalmente l'alternarsi delle stagioni (piovose e siccitose) favorisce la riattivazione dei

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 8 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

corpi di frana preesistenti, in quanto le temperature elevate favoriscono la fessurazione delle argille e l'arrivo delle piogge fa sì che l'acqua penetri nel sistema di fessurazione, rendendolo fluido al punto da innescare fenomeni di scorrimento traslazionale verso il basso.



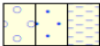
### LEGENDA GEOLOGICA

#### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI VERSANTE MARCHIGIANO


##### SINTEMA DEL MUSONE (OLOCENE)

	MUSa1	Frane in evoluzione
	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali
	MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)
	MUSbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

##### SINTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

	MTIbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)
---	-------	--

##### SUPERSINTEMA DI COLLE ULIVO-COLONIA MONTANI (PLEISTOCENE MEDIO SOMMITALE)

	ACbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)
---	------	--

#### SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

##### SUCCESSIONE PIOCENICA







	FAA	FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
	FAAf	FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE litofacies peliti laminate Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
	FAAe	FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE litofacies pelitico-arenacea Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore
	FAAd	FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE litofacies arenaceo-pelitica Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore

Fig. 2.2.A: Estratto della Carta Geologica della regione Marche



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 9 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

### 3 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA



L'area in esame è caratterizzata da terreni argillosi siltosi praticamente impermeabili, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità inferiore ai  $10^{-7}$  cm/sec.

In particolare, con il complesso idrogeologico dei litotipi prevalentemente pelitici con all'interno facies arenacee presente nella zona, le acque di infiltrazione efficace non riescono a penetrare in profondità a causa della scarsa permeabilità delle rocce-serbatoio. Le acque si fermano nella porzione superficiale costituita dalla coltre superficiale alterata e degradata della roccia la quale, in seguito ad agenti esogeni, quali l'acqua e a fenomeni crioclastici e termoclastici, subisce uno sgretolamento con formazione di materiale smosso. È proprio la frazione fine che tende ad otturare i vuoti, facendo diminuire così la porosità interconnessa ed il valore della permeabilità relativa, la quale, in questi tipi di acquiferi risulta mediamente bassa. Le acque riescono a penetrare solo nella coltre alterata superficiale, anche perché le fratture presenti nella roccia, tendono a chiudersi con la profondità a causa del carico litostatico, mentre risultano più o meno aperte in superficie.

Tali caratteristiche idrologiche delle rocce-serbatoio in esame fanno sì che la morfologia piezometrica si adatti a quella topografica e risulti piuttosto superficiale e di scarsa entità a causa della scarsa permeabilità del mezzo acquifero e legata essenzialmente alle precipitazioni meteoriche.

Inoltre tale complesso non consente i travasi sotterranei a causa della scarsa trasmissività del mezzo acquifero, pertanto il limite idrogeologico, con gli altri complessi adiacenti, può essere considerato come limite di tamponamento, essendo impediti gli afflussi di acqua sotterranea.

Le emergenze idriche si hanno in corrispondenze delle principali incisioni topografiche dove la superficie piezometrica viene ad essere intercettata dalla topografia.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 10 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

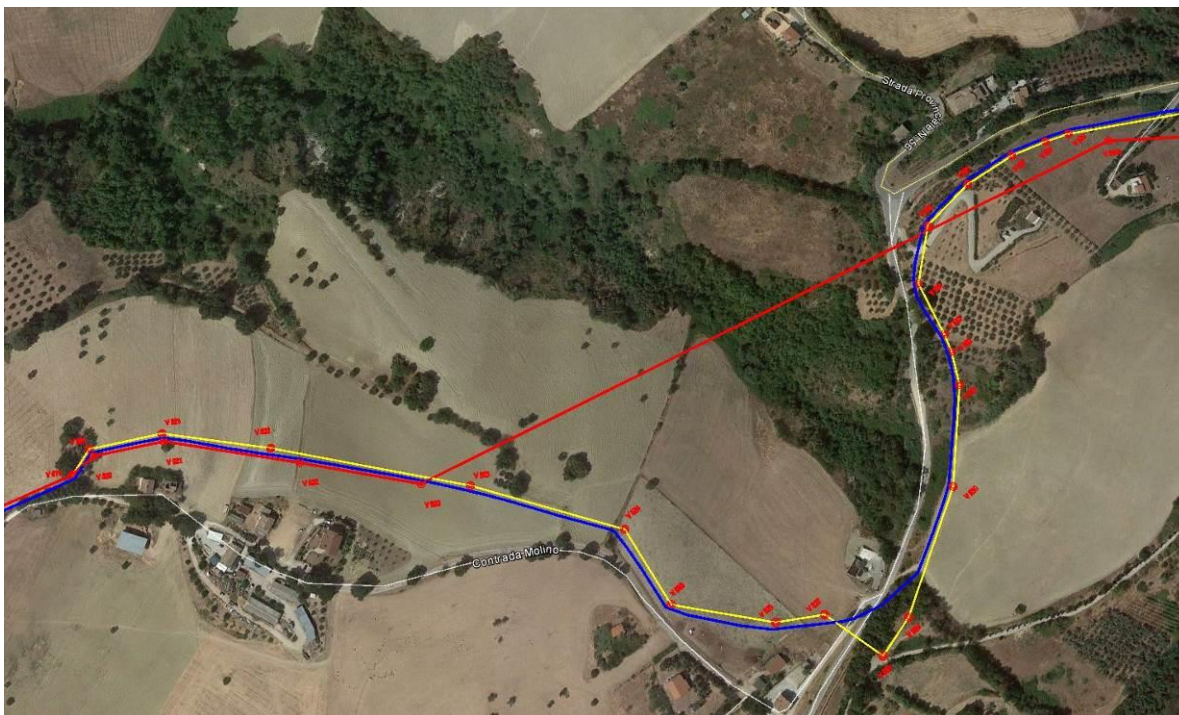
Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

#### 4 DESCRIZIONE DELLA VARIANTE DI TRACCIATO NEL COMUNE DI MONTERUBBIANO

Di seguito si illustra la variante di tracciato introdotta nel comune di Monterubbiano per risolvere alcune criticità geomorfologiche che si sono aggravate con gli eventi meteorologici dalla primavera 2017.

In particolare è prevista una variante sostanziale in località Contrada Molino (V523-P540B), per una lunghezza totale pari a circa 960 m.

Il tracciato di progetto (in giallo nello stralcio di Fig. 4.A) in questa zona era previsto in stretto parallelismo con l'esistente metanodotto regionale S. Marco-Carassai DN 200 (in blu) sul crinale in senso Sud-Nord dove è collocata anche la strada comunale Contrada Molino.





**Fig. 4.A:** Tratto V523 – P540B su foto aerea

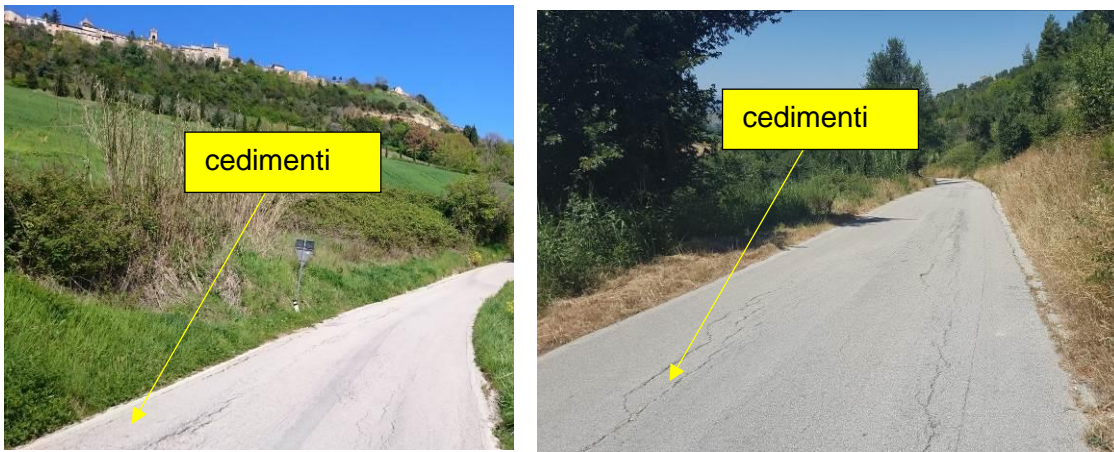
Il tracciato di progetto presenta criticità molto elevate lungo tutto il tratto in oggetto.

Le criticità maggiori sono correlate alla presenza di fenomeni gravitativi che interessano il versante attraversato a mezza costa dalla strada comunale che collega la SP 63 alla SP 56. Questa strada, che si colloca all'interno di un'area censita dall'Autorità di Bacino della Regione Marche con Pericolosità media P2 sta subendo vari cedimenti (vedi foto di Fig. 5.A) e nell'ultimo anno parte della careggiata nei pressi della congiunzione con la SP 56 è franata a valle.

Ciò conferma quanto i fenomeni franosi siano attivi con il pericolo che possano arrivare ad interessare gran parte del versante censito, in particolar modo se questo viene interessato da lavori e movimenti terra per la posa del gasdotto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20”), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8”), DP 75 bar</b>	Pag. 11 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014





**Fig. 4.C:** Foto della strada comunale nel tratto in oggetto con evidenti cedimenti superficiali

Per tali motivi si è ritenuto necessario rivedere la posizione del nuovo gasdotto prevedendo il superamento del versante con criticità geomorfologiche e la relativa area PAI attraverso l'installazione in sotterraneo con metodo T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) tra i punti V523 e V540A (vedi tracciato in rosso di Fig. 4.A), evitando così movimenti terra superficiali che possano innescare eventuali frane.

Si evidenzia inoltre che il nuovo tracciato permette di ridurre la lunghezza del metanodotto di circa 310 m (da 1270 a 960 m) e che del tratto rimanente soltanto circa 390 m saranno posati con scavi a cielo aperto.

Vista le elevate criticità geomorfologiche della zona è stato anche previsto il riposizionamento dell'attuale metanodotto regionale San Marco - Carassai DN 200 (8”) in stretto parallelismo con la nuova condotta sempre con installazione in TOC (lunghezza totale pari a circa 690 m, di cui 570 m in TOC). In questo modo si aumenta la sicurezza dell'opera e si limitano le servitù sul territorio (l'attuale tracciato sarà abbandonato).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 12 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 5 INTERAZIONE METANODOTTO CON IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I)

Dalla sovrapposizione del tracciato del metanodotto in progetto nel tratto considerato con le cartografie del PAI dell'Autorità di bacino competente si nota che gran parte del versante è interessato da diverse tipologie di dissesto. In particolare il tracciato in variante inferisce con una frana censita dall'ABR della regione Marche con il codice F- 25-0087, alla quale è associato un rischio R2 ed una pericolosità P2.

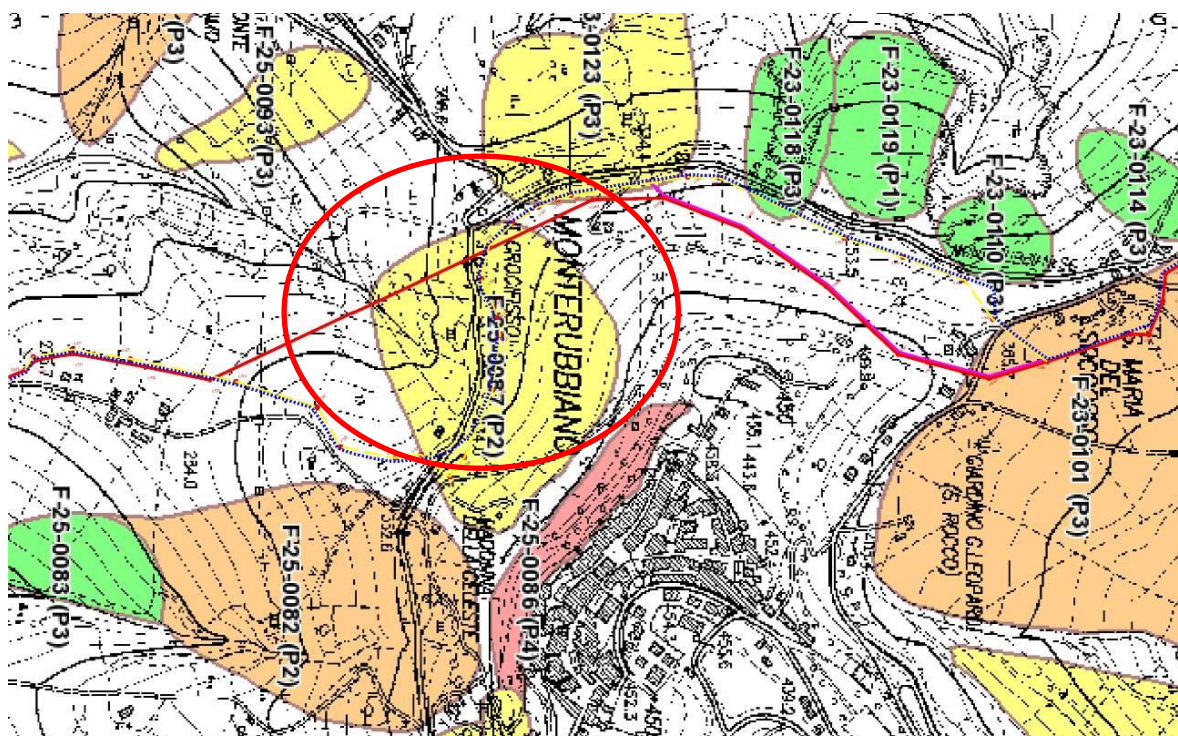




Fig. 5.A: Stralcio carta PAI nel Tratto V523 – P540B

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 13 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 6 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nella tabella seguente sono indicate le indagini eseguite al fine di ricostruire il modello geologico, geotecnico ed idrogeologico del corridoio interessato dal passaggio del metanodotto.

In particolare sono stati eseguiti quattro sondaggi geognostici spinti fino alla profondità variabile da 20 a 30 metri, con relative SPT e prelievo di campioni indisturbati.

Nelle tabelle seguenti sono riassunte le indagini eseguite i cui risultati in dettaglio sono riportati nell'Annesso 3.

### SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sondaggi	Profondità	SPT	Campioni indisturbati	TOC
TS5	25	4	4	V519 – V540
TS6	20	4	2	
TS7	30	5	4	
TS8	20	4	3	
<b>Totale</b>	<b>95</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	



### SONDAGGIO TS5

Il sondaggio TS5 è stato eseguito nella parta alta del versante immediatamente a valle della strada comunale , ad una quota di 295 m slm.

Dalle stratigrafie fornite dalla ditta incaricata (Geotecnica Ricci s.r.l.) si ha un livello superficiale (0-10,0 m) costituito da limo e/o Limo sabbioso molto consistente di colore variabile dal giallo ocra al grigio chiaro con clasti di dimensioni massime 7 mm nei primi 2 m. Presenza di livelli di sabbie monogranulari giallo ocra e radici. Il numero dei colpi NSP varia da 19 a 23 ed il valore del pocket variano da circa 200 a 380 kPa.

Al di sotto e fino alla profondità di 20 si sono riscontrati dei depositi limosi di colore variabile dal marroncino al grigio chiaro molto consistenti con livelli di sabbie monogranulari grigio chiaro. In tale livello si ha un aumento significati dei valori di NSPT pari a 43, anche il valori rilevati con il pocket si mantengono mediamente costanti (390 kPa)

Infine da 20 metri di profondità fino a 25 si ha un limo argilloso grigio scuro con striature nerastre molto consistente. presenza di livelli sabbioso limosi grigio scuro nerastri.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 14 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

### SONDAGGIO TS6

Il sondaggio TS6, eseguito a in prossimità dell'impluvio, evidenziato un primo livello compreso tra 0 e 2,50 m dal piano campagna, costituito limo sabbioso di colore variabile dal marrone chiaro al grigio chiaro da consistente a molto consistente con clasti calcarei e selciferi di dimensioni massime 2 cm. In superficie tale livello risulta pedogenizzato

Al di sotto di tale livello e fino alla profondità di 5 metri si ha un deposito costituito da limo di colore variabile dal giallo ocra al grigio chiaro molto consistente. Successivamente fino a fondo foro si ha un limo argilloso grigio scuro con striature nerastre molto consistente. Presenza di livelli sabbioso limosi grigio scuro nerastri. Si riduce in cilindretti con l'aggiunta di acqua. Una volta essiccato presenta fratture.

Anche in questo caso sono state eseguite 4 prove penetrometriche NSPT e prelevati due campioni indisturbati rispettivamente alla profondità compresa tra 4,20 – 4,80 e tra 9,30 – 9,90. Le prove penetrometriche eseguite evidenziano un numero di colpi elevato, con un aumento graduale in profondità.

### SONDAGGIO TS7

Il sondaggio TS8 è stato eseguito in destra idrografica dell'impluvio sul lato di valle della strada provinciale n° 95 ad una quota di 320 m slm. Inoltre tale sondaggio ricade all'interno del perimetro della frana censita dall'ABR competente con il codice F- 25-0087.

Dalle stratigrafie dedotte dalle carote estrate si deduce un livello superficiale costituito da limo sabbioso pedogenizzato, soprastante un livello di 40 cm di ghiaia in matrice sabbioso-limosa poco addensata. Clasti di dimensioni massime 4 cm a forma arrotondata di natura carbonatica. Da 1,60 metri di profondità a 4,00 si ha un limo molto consistente color giallo ocra con clasti di dimensioni massime 4 cm sub arrotondati di natura carbonatica.

Successivamente da 4,00 a 8,00 metri dal piano campagna è stata riscontrata la presenza di limo molto consistente di colore variabile dal giallo ocra al grigio scuro.

Da 8,00 a fondo foro (30 m) si ha un limo argilloso molto consistente color grigio scuro con rare sfumature nere. Una volta essiccato mostra fratture.



Le prove penetrometriche eseguite in foro (NSPT) variano da 22 a 43 con un incremento verso il basso a testimoniare della presenza del substrato argilloso integro. Anche i valori rilevati con il pocket risultano abbastanza omogenei, ad eccezione di un decremento alla profondità di 5,20 metri

### SONDAGGIO TS8

L'ultimo sondaggio eseguito a monte della strada provinciale ad una quota di 332 m msl mostra un primo livello con spessore pari a 1 metro costituito da Limo sabbioso poco consistente di colore giallo ocra. presenza di radici, pedogenizzato.

Successivamente, fino alla profondità di 11 metri si ha un livello costituito da Limo e/o limo sabbioso di colore variabile dal giallo ocra al grigio chiaro con livelli ossidati alternato a sabbie limose e ghiaie in matrice sabbioso limosa giallo ocra con clasti arrotondati e a spigoli vivi. Molto consistente, con valori di NSP elevati.

Infine tra 11,00 e 20,00 è stato riscontrato il substrato argilloso molto coesistente costituito



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 15 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

da limo argilloso con sfumature nerastre.



**Fig. 6-1** – ubicazione indagini geognostiche

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 16 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 7 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

### Modello geologico

Alla luce dei dati ottenuti dal sopralluogo e delle indagini fornite dalla ditta incaricata (Geotecnica Ricci s.r.l.), è stato ricostruito il modello geologico del sito in esame che mostra una coltre limosa, limosa sabbiosa, di colore variabile dal giallo ocra al grigio chiaro, talvolta con sottili intercalazioni. La profondità di tale livello varia da 2,5 a 10,00 metri ed in superficie risulta pedogenizzato ed alterato.

Al di sotto di tale livello si ha il substrato limoso argilloso grigiastro con locali intercalazioni sabbiose.

### Modello geotecnico



Al fine di ottemperare alle NTC 2008, vengono individuati i valori caratteristici dei parametri geotecnici dei vari livelli individuati.

Nella tabella seguente i vari livelli descritti nel modello geologico vengono accorpati e semplificati in base alle caratteristiche litotecniche. Inoltre per i singoli livelli vengono riportati i principali valori geomeccanici medi, desunti in parte dai valori dalle prove SPT seguite nei fori di sondaggio, utilizzando correlazioni di vari autori, ed opportunamente rimodulati in base alle caratteristiche litologiche e geomeccaniche del sito, ritenute coerenti con il contesto geomorfologico.

<b>MODELLO GEOTECNICO (parametri desunti da SPT)</b>				
<b>Litotipi (m)</b>	<b>Profondità dal P.C (m)</b>	<b><math>\gamma</math> (KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b><math>\Phi</math> (°)</b>	<b>Cu (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Limoso sabbioso e limoso	0-2,50/10	19,00-21,00	15	1.2
Limoso argilloso	2,50/10 – 30 ed oltre	23,00-25,00	-	3.5

Dove:  $\gamma$ = peso dell'unità di volume;  $\Phi$ = angolo di attrito; C= coesione non drenata



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 17 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 8 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA DELL' OPERA DA REALIZZARE

Dai rilievi di superficie e dalle indagini eseguite è possibile fare alcune considerazioni sul contesto idrogeologico dell'area con particolare riferimento ai dissesti e sulla loro possibile evoluzione.

Dalle indagini geognostiche eseguite, si evince che il versante in sinistra idrografica dell'impluvio, interessato dal primo tratto della TOC (compreso tra i vertici 523 e il fondovalle) risulta costituito da un deposito superficiale limoso sabbioso, che in condizioni geomorfologiche sfavorevole (elevata pendenza) e in condizioni di saturazione potrebbe essere mobilizzato lungo la massima pendenza.



La TOC interferisce con tale livello nel tratto iniziale per circa 60 metri, in una zona subpianeggiante e pertanto con buon margine di sicurezza per la stabilità. Successivamente la TOC viene allocata ad una profondità maggiore di 15 metri nel substrato limoso argilloso.

In corrispondenza dell'attraversamento del fosso della Croce la profondità di posa risulta di 4,30 metri dal fondo alveo. Tale profondità è ritenuta sufficiente anche in caso di un leggero approfondimento dell'alveo per erosione di fondo. Si evidenzia che in corrispondenza dell'alveo affiorano i limi argillosi consistenti e pertanto l'erosione risulta ostacolata proprio dalla presenza del substrato.

Sul versante in destra idrografica dove è presente la frana F-25-0087 (censita dall'ABR della regione Marche) il tracciato del metanodotto risulta posizionato ad una profondità di 37 metri circa dalla superficie topografica. Pertanto ben al di sotto del piano di scivolamento della medesima frana.

In base alle considerazioni fatte il corridoio interessato dalla trivellazione orizzontale controllata risulta posizionato per la maggior parte del suo sviluppo nel substrato limoso argilloso molto consistente, pertanto ben al di sotto dei potenziali piani di scivolamento dei corpi di frana che potrebbero essere attivati in concomitanza di eventi meteorici di una certa intensità. Come già evidenziato nei paragrafi precedenti i dissesti sono superficiali e mobilizzano la coltre di alterazione che possiede generalmente uno spessore ridotto (circa 6/8 metri).

La restante parte della variante sarà realizzata a cielo aperto in una zona con assenza di criticità geomorfologiche rilevanti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20”), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8”), DP 75 bar</b>	Pag. 18 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 9 CONCLUSIONI

Dall'analisi di superficie effettuata tramite fotointerpretazione, dalla consultazione della cartografia di base, dai sopralluoghi diretti in campo e dalle indagini geognostiche eseguite, sono stati delineati gli elementi geologici, stratigrafici, morfologici dell'area in esame.

L'area considerata presenta un contesto geomorfologico articolato costituito da versanti da debole a moderata pendenza con elevata propensione al dissesto.



Dalle indagini eseguite, l'area in esame risulta costituita da un livello superficiale, di natura limosa sabbiosa con spessore compreso tra 2,50 e gli 11 metri. Al di sotto è presente il substrato costituito da limo argilloso molto consistente.

Il livello superficiale, in presenza di saturazione idrica, con conseguente aumento delle pressioni interstiziali, può essere mobilizzato, dando origine a fenomeni franosi localizzati, che si spostano lungo la massima pendenza del versante.

Dalla ricostruzione litostratigrafica riportata nella sezione geologica allegata si evince che la trivellazione orizzontale controllata risulta posizionata nel substrato costituito da depositi limosi argillosi, al di sotto dei potenziali piani di scivolamento dei fenomeni franosi.

Solanto nella due estremità della trivellazione, quindi nei punti più superficiali, il tracciato interferisce con i depositi superficiali limosi sabbiosi. È opportuno comunque evidenziare che sia la zona di uscita che di imbocco sono situate in area subpianeggianti con assenza di criticità geomorfologiche rilevanti.

In base ai risultati ottenuti e riportati nel presente studio, l'opera in progetto, relativamente al tratto in variante, sia per il tratto in TOC che con scavo a cielo aperto, risulta compatibile con il contesto geomorfologico ed idrogeologico dell'area e migliorativo rispetto al tracciato autorizzato completamente a cielo aperto (con posa a meno di 2 metri dal piano campagna, quindi nello strato alterato).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5650</b>	<b>UNITÀ</b> <b>002</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE MARCHE</b>	<b>Doc. RT-0014</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>MET. CELLINO-TERAMO-S. MARCO II TR.</b> <b>DN 500 (20"), DP 75 bar</b> <b>MET. SAN MARCO – CARASSAI</b> <b>DN 200 (8"), DP 75 bar</b>	Pag. 19 di 19	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TFM: 110006-RT-E-0014

## 10 ANNESSI

Annesso 1 - Carta geologica

Annesso 2 - Stralcio Piano Assetto Idrogeologico

Annesso 3 – Indagini geognostiche

Annesso 4 – Sezione geologica