

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 1 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

METANODOTTO:

Impianto: Tortona-Alessandria – Asti –Torino DN 550 (22")

Tronco: Cerro Tanaro– Revignano

Variante: Rifacimento attraversamento ferroviario FR39.1

Linea Torino – Genova – DN 550 (22"), DP 64 bar

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA
E DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA
ai sensi del D.M. 14/01/08**

1	Revisionato a seguito commenti SRG – Emissione per permessi	G.CANNA	G.VECCHIO	F. FERRINI	25/01/2018
0	Emissione per permessi	G.CANNA	G.VECCHIO	F. FERRINI	18/01/2018
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

CENT.MDT.GG.GEN.09650 REV. 00

File dati: 17122-10-RT-E-85024_r11

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITA' REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 2 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

INDICE

1	GENERALITÀ	3
	1.1 Introduzione	3
	1.2 Normativa di riferimento	4
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMOLOGICO	5
	2.1. Ubicazione delle aree	5
	2.2. Lineamenti geologici strutturali generali	5
	2.3. Lineamenti geologici e geomorfologici dell'area di intervento	7
	2.4. Idrogeologia	10
	2.5. Interferenze con aree a rischio idrogeologico (P.A.I.)	10
	2.6. Attraversamenti in trenchless	12
3	CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA	17
4	MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO	18
	4.1 Modello geologico	18
	4.2 Modello geotecnico	19
5	SISMICITA' DEL TERRITORIO	20
6	CONCLUSIONI	22
7	ALLEGATI E ANNESSI	23
8	BIBLIOGRAFIA	23

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 3 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

La presente relazione geologica è finalizzata alla realizzazione di una variante sul Metanodotto Tortona - Alessandria – Asti – Torino DN 550, DP 64 bar, che si rende necessaria per ricollocare un tratto del gasdotto, transitante in un'area territoriale (Dusino San Michele) caratterizzata da fenomeni geologici che causano un significativo movimento di frana lungo il tracciato del gasdotto, nel contempo sarà ammodernato anche l'adiacente attraversamento ferroviario FR39.1 della linea Torino - Genova. E' prevista inoltre la rimozione/intasamento della condotta e degli impianti posti fuori esercizio. La trattazione intende fornire un quadro generale di tutta la zona oggetto di intervento, sia per la costruzione del nuovo metanodotto che per la dismissione della vecchia condotta; ciò nonostante, l'area interessata da vincolo idrogeologico è stata misurata in 41.050mq.

Per la definizione di dettaglio della successione stratigrafica del terreno, nonché per risalire alle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche dell'area in esame, sono stati effettuati dei sopralluoghi e dei rilievi lungo il tracciato della condotta. 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 interessate dal corridoio del metanodotto e di pianificare eventuali approfondimenti tramite un'analisi più approfondita. 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 idrologiche.

Tutto ciò ha consentito di ricostruire un modello geologico, geotecnico ed idrogeologico delle zone interessate dal progetto, elementi necessari per poter esprimere la compatibilità del progetto con le caratteristiche geomorfologiche del territorio interessato dal tracciato del metanodotto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 4 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

1.2 Normativa di riferimento

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

- **Legge 02/02/1974 n° 64:** Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e successive integrazioni.
- **D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008:** Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- **C.S.L.L.P.P. Circolare 2 febbraio 2009 N. 617:** Istruzioni per l'applicazione delle " Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale del 14 gennaio 2008.
- **Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006):** criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006).
- **Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003):** primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche (G.U. n.105 del 08/05/2003).
- **UNI EN 1997-1 (2005):** Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - parte 1: Regole generali.
- **UNI EN 1997-2 (2007):** Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- **UNI EN ISO 14688-1: 2003:** Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- **UNI EN ISO 14688-2: 2004:** Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Principi per una classificazione.
- **UNI EN ISO 14689-1: 2003:** Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione delle rocce - Identificazione e descrizione.
- **Associazione Geotecnica Italiana (giugno 1977):** Raccomandazione sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI):** Il Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Po (AIPO) adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 5 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMOLOGICO

2.1. Ubicazione delle aree

Il tracciato di progetto è collocato nei comuni di Dusino San Michele e San Paolo Solbrito. L'area oggetto di intervento è posta nella porzione nord-occidentale della provincia di Asti, al confine con la provincia di Torino, Regione Piemonte.



Fig. 2.1.A - Inquadramento territoriale dell'area di intervento.

2.2. Lineamenti geologici strutturali generali

L'area interessata dal progetto ricade tra il margine dell'Altopiano di Poirino, con morfologia sub-pianeggiante, a Sud della Collina di Torino e a NO dei rilievi del Braidese, ed il Bacino di Asti, che si estende fino allo spartiacque fra il Tanaro ed il Po. Questo margine rappresenta il versante orografico destro della valle del Torrente Traversola, che scorre con andamento N-S, ricevendo alcuni affluenti che si originano lungo entrambi i versanti vallivi, creando brevi ma profonde incisioni (Fig 2.2.A).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 6 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

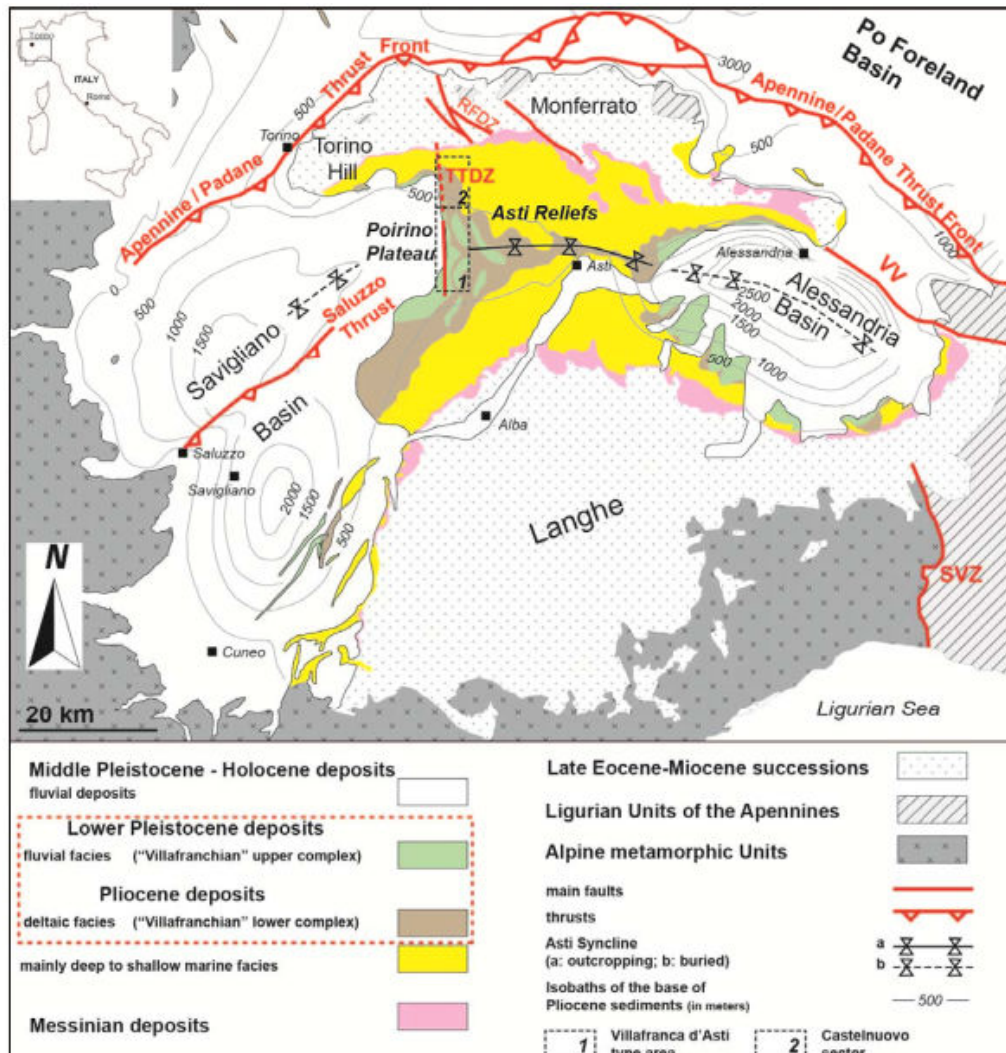


Fig. 2.2.A: Mappa strutturale della zona collinare piemontese, confinante a NO dal Thrust dell'Appennino Padano. La successione "Villafranchiano" è una successione tipo del settore Castelnuovo don Bosco. Questi sedimenti sono coinvolti nella Zona di Deformazione del T. Traversola (TTDZ) dove prevale un movimento di strike-slip destro. Sono riferiti anche alla zona di deformazione del Rio Freddo (RFDZ), della faglia Vilalvernia-Varzi (VV) e la zona Sestri Voltaggio. I contigui bacini di Savigliano, Asti ed Alessandria corrispondono al basso settore collinare centrale, dove si sviluppa la sinclinale di Asti durante il Pliocene. Nel Pleistocene, gli antichi fiumi Po e Tanaro, utilizzarono questa depressione, formando così l'altopiano di Piorino e il rilievo di Asti.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 7 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

Il Bacino Pliocenico Astigiano costituisce, nel suo complesso, una sinclinale a giacitura molto blanda in cui affiorano sedimenti plio-quadernari. Sulla verticale dell'abitato di Asti è stato riconosciuto un alto strutturale ad asse N-S, attivo a partire dalla fine del Pliocene, che ha dato origine a due distinti bacini deposizionali: uno occidentale di pertinenza torinese-cuneese, l'altro orientale di pertinenza alessandrina (Bortolami et alii, 1989). La sedimentazione nel Bacino di Asti inizia nel Pliocene inferiore e la sua evoluzione pliocenico-quadernaria mostra due differenti cicli.

Il ciclo compreso tra il Pliocene inferiore e il Pleistocene inferiore, comincia con un episodio di ingressione marina, rappresentata dalla cosiddetta "facies piacentiana", e termina con una classica sequenza regressiva testimoniata dalla "facies astiana" e da quella "villafranchiana". Il secondo ciclo copre l'intervallo Pleistocene medio-Olocene ed è segnato da episodi di sedimentazione discontinui, separati da vari episodi erosionali, responsabili di tutta una serie di terrazzamenti (Carraro & Valpreda, 1991).

L'inquadramento geologico generale dell'area oggetto di studio è caratterizzato da un substrato plio-pleistocenico costituito da depositi in facies "villafranchiana" e "astiana", affiorante in corrispondenza della scarpata orientale dell'Altopiano. Questa successione sedimentaria plio-pleistocenica di ambiente fluvio-lacustre è costituita da due complessi sovrapposti, separati da una superficie d'erosione di estensione regionale denominata "Superficie di Cascina Viarengo" corrispondente ad una debole discordanza angolare, legata alla maggiore inclinazione del "Complesso Inferiore" di età pliocenica media rispetto a quello "Superiore" di età pleistocenica inferiore. Alla base di questi complessi si ritrovano le Sabbie di Asti.

Al di sopra del substrato villafranchiano si ritrovano le formazioni superficiali caratterizzate da depositi fluviali di potenza variabile, compresa tra 10 m e i 30 m, la cui base di appoggio è costituita da una superficie di erosione.

2.3. Lineamenti geologici e geomorfologici dell'area di intervento

Variante in progetto

L'area interessata dal progetto è costituita da una sequenza di depositi pleistocenici ed olocenici continentali che costituiscono la "Serie dei Depositi Fluviali" i quali ricoprono i terreni plio-pleistocenici a facies continentali della "Serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani" e a facies marine della "Serie dei Depositi Marini Pliocenici". La parte alta della successione stratigrafica è caratterizzata da depositi fluviali di natura prevalentemente limosa-argillosa con locali intercalazioni sabbiose (Complesso dei depositi fini fluviali) con spessore variabile dai 10 ai 30 metri e la loro collocazione cronologica va dal Pleistocene medio all'Olocene.

In particolare, sono caratterizzati da limi argillosi e da argille limose con alcune intercalazioni sabbiose. In alcuni punti si rinviene la presenza di rari clasti con

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 8 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

diametro variabile tra i 3 e i 10 cm. All'interno di questi sedimenti si rinvencono concrezioni e noduli calcarei.

Al di sotto di questi depositi si ritrovano le sabbie fini da debolmente limose a limose appartenenti alla formazione dell'unità denominata "Sabbie di Asti". La formazione, per uno spessore di 100-120 m, è costituita da sabbie giallastre incoerenti o localmente cementate, in genere omogenee, solo raramente mostrandoci strutture da moto ondoso. Si tratta di sedimenti della parte superficiale, più costiera, della piattaforma continentale, cosiddetti di spiaggia esterna, depositi a profondità limitate (0-30 m) e controllati dalla forte energia idrodinamica del moto ondoso e delle correnti costiere, comprese quelle di marea nella parte alta della formazione.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato in progetto, dallo stacco della condotta esistente in prossimità dell'impianto 4500190/39 si pone, in direzione Nord-Ovest, su di un versante a bassa pendenza, in leggera mezzacosta, caratterizzato da una morfologia ondulata (con forme concavo-convesse). La parte del versante, raggiunta dopo circa 750 metri, risulta coperto da un'area boscata e viene oltrepassato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata. Successivamente la condotta si orienta verso Ovest, su di un'area che presenta una morfologia sub-pianeggiante con delle lievi ondulazioni. Raggiunta la linea ferroviaria, essa viene superata mediante tecnologia trenchless (in particolare microtunneling). Anche quest'area risulta costituita da superficie boscata.

Quest'area è caratterizzata principalmente dai depositi definiti "Sabbie di Asti", datate al Villafranchiano, costituite da alternanze sabbioso-argillose. Questi sedimenti risultano ricoperti dalle alluvioni prevalentemente argillose (in parte postglaciali e in parte fluviale recente).

Superata la linea ferroviaria interferita, il tracciato in progetto curva verso Sud, in direzione dell'impianto n.4500190/42, su di un versante moderatamente acclive, si porterà in parallelo alla Strada Pratormo, prossima alla Provinciale Casalborgone, fino al raggiungimento del punto di ricollegamento, su di un'area pressoché pianeggiante. Il versante rappresenta il margine meridionale della zona pianeggiante dell'Altopiano di Poirino, caratterizzato dai depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-siltoso-argillose (Pleistocene), che ricoprono le "Sabbie di Asti" ed è interessato da una dinamica di versante attiva. Infatti i fenomeni di instabilità che interessano il territorio circostante al corridoio interessato dal passaggio del metanodoto, si verificano di norma a danno della coltre detritica superficiale di natura eluvio-colluviale, estesa praticamente lungo quasi su tutti i versanti a copertura del substrato "Villafranchiano".

Le più frequenti sono rappresentate da fenomeni di erosione superficiale diffusa e/o concentrata e da fenomeni gravitativi di varia natura. Ai primi vengono associati i fenomeni di ruscellamento diffuso e concentrato, spesso direttamente collegati alla presenza di solchi impluviali marcatamente incisi e con pendenza elevata. Questi sono quasi sempre caratterizzati da erosione di fondi e di tipo regressivo, con conseguente tendenza all'arretramento del settore di testata.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 9 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

Ai fenomeni gravitativi sono invece, essenzialmente, legati al grado di acclività locale in genere medio-elevato e alle mediocri caratteristiche geotecniche della coltre di copertura. Questa, in occasione di precipitazioni meteoriche particolarmente intense e/o prolungate, si satura, superando la soglia di equilibrio mobilizzandosi.

Le tipologie più frequenti sono rappresentate da fenomeni tipo soliflusso (creeping) che evolvono in frane vere e proprie per colamento lento, da scoscendimenti della coltre detritica sul substrato e da movimenti rotazionali evolventi a colata.

Questi fenomeni risultano essere, per lo più, superficiali ma anche di ampie dimensioni plano-altrimetriche.

Tratti da rimuovere/intasare

L'area interessata dalla rimozione/intasamento del metanodotto in esercizio è caratterizzata dal punto di vista geologico da depositi costituiti da sabbie fini, da debolmente limose a limose, appartenenti alla formazione dell'unità denominata "Sabbie di Asti" datate al Villafranchiano, costituite da alternanze sabbioso-argillose. Questi sedimenti risultano ricoperti dalle alluvioni prevalentemente argillose (in parte postglaciali e in parte fluviale recente).

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato del metanodotto in dismissione, dall'impianto 4500190/39 si pone in direzione Nord-Ovest e successivamente curva a 90° in direzione Sud-Ovest su di un versante a media pendenza, in leggera mezzacosta e successivamente lungo la massima pendenza, caratterizzato da una morfologia ondulata (con forme concavo-convesse). La parte del versante, raggiunta dopo l'attraversamento ferroviario, risulta coperto da un'area boscata. Successivamente la condotta si orienta verso Nord-Ovest, su di un'area che presenta una morfologia al quanto articolata, caratterizzata da versanti moderatamente acclivi. Da qui raggiunge la SP 16, fino al punto di ricollegamento, con il metanodotto non oggetto di intervento, su di un'area pressoché pianeggiante. Il versante rappresenta il margine meridionale della zona pianeggiante dell'Altopiano di Poirino, caratterizzato dai depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-siltoso-argillose (Pleistocene), che ricoprono le "Sabbie di Asti" ed è interessato da una dinamica di versante attiva. Infatti i fenomeni di instabilità interessano il corridoio interessato dal metanodotto. Questi fenomeni si verificano di norma a danno della coltre detritica superficiale di natura eluvio-colluviale, estesa praticamente lungo quasi tutti i versanti a copertura del substrato "Villafranchiano".

I fenomeni gravitativi presenti sono legati al grado di acclività locale in genere medio-elevato e alle mediocri caratteristiche geotecniche della coltre di copertura. Questa, in occasione di precipitazioni meteoriche particolarmente intense e/o prolungate, si satura, superando la soglia di equilibrio mobilizzandosi.

Questi fenomeni risultano essere, per lo più, superficiali ma anche di ampie dimensioni plano-altrimetriche.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 10 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

2.4. Idrogeologia

L'assetto idrogeologico locale, sia per la variante in progetto che per il tratto da rimuovere/intasare, è intimamente connesso con le caratteristiche geologiche e litostratigrafiche del territorio, le quali influenzano notevolmente sia l'andamento della falda freatica sia l'alimentazione della stessa, che avviene per infiltrazione diretta delle acque meteoriche e per perdite di subalveo dei corsi d'acqua.

I litotipi superficiali presenti sono in genere caratterizzati da materiali fini limosi e argillosi che presentano un coefficiente di permeabilità "K" da basso a molto basso (K dell'ordine di 10^{-5} cm/s), con subordinati livelli francamente sabbiosi aventi permeabilità di grado medio (K compresa tra 10^{-3} e 10^{-4} cm/s).

La distribuzione discontinua e irregolare dei livelli a diversa permeabilità determina nei primi metri di profondità la presenza di un acquifero superficiale in grado di ospitare falde improduttive e di limitata estensione a carattere temporaneo, che si instaurano durante i periodi con elevate precipitazioni meteoriche.

Tale situazione è legata al fatto che le acque di infiltrazione non sono libere di muoversi all'interno dell'acquifero a causa della permeabilità molto bassa dei terreni che lo contengono.

In corrispondenza del contatto tra i depositi alluvionali e il substrato villafranchiano le falde si delineano più chiaramente e i sistemi acquiferi presenti mostrano una maggiore continuità e produttività. Al di sotto di questa fascia si può avere la presenza di falde in pressione in conseguenza dello spessore dei sovrastanti depositi limosi a bassa permeabilità.

2.5. Interferenze con aree a rischio idrogeologico (P.A.I.)

Il P.A.I. costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, in modo coordinato con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, sono pianificate e programmate le azioni e norme d'uso finalizzate ad assicurare, in particolare, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e geologica, nonché la gestione del demanio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connesso.

L'area interessata dal progetto in oggetto è compresa nel bacino del Po, che si estende su otto regioni e raccoglie le acque di un territorio che va dal Monviso al Delta del Po, pertanto questo viene considerato di rilevanza Nazionale.

L'autorità preposta al controllo ed alla programmazione del bacino del Po (AIPO) risulta quindi essere un organismo misto, costituito da Stato e Regioni che opera, in conformità agli obiettivi della legge, sull'intero bacino idrografico considerato come sistema unitario.

La pubblicazione, sulla Gazzetta Ufficiale n.183 dell'8 agosto 2001 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 24 maggio 2001, sancisce l'entrata in vigore

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 11 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – brevemente denominato PAI- adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001.

Il PAI inizia un processo di pianificazione in quanto sollecita la verifica del “quadro dei dissesti” attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica che possono verificare alla scala adeguata le effettive situazioni di dissesto e di rischio idraulico ed idrogeologico.

Variante in progetto

Dalla consultazione della cartografia emessa dal PAI e dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, risulta che il metanodotto interferisce con aree soggette a pericolosità di esondazione media-moderata. Questa è stata individuata nella carta geomorfologica del PRG del Comune di San Paolo Solbrito, variante di adeguamento al PAI.

Comune	Progressive chilometriche	Percorrenza in area vincolata (m)	Vincoli
San Paolo Solbrito	1+551 – 1+633	82	Aree esondabili a pericolosità media/moderata

Il PRG del Comune di San Paolo Solbrito classifica quest'area con la sigla “IIa” e “III”. In particolare si ha che per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'art.31 della L.R. 56/1977, il quale cita: *“...possono essere modificate o realizzate, previo parere vincolante della Regione di verifica di compatibilità con le condizioni di pericolosità dell'area, le opere di interesse pubblico di cui al comma 2”*.

Comma 2: Le opere autorizzabili, nel rispetto della vigente normativa, nonché degli strumenti di pianificazione di livello sovracomunale, non previste dai PRG vigenti e non altrimenti localizzabili sotto il profilo tecnico, devono essere dichiarate di pubblica utilità ed essere attinenti:

- a) alle derivazioni d'acqua;
- b) ad impianti di depurazione;
- c) ad impianti di distribuzione a rete;
- d) ad infrastrutture viarie e ferroviarie;
- e) all'erogazione di altri pubblici servizi, non ricadenti in aree di dissesto attivo.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 12 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

In questo caso, essendo l'opera un intervento di pubblica utilità, sarà sottoposta a specifica autorizzazione dell'ente competente. Inoltre, le interferenze rilevate risultano sostanzialmente compatibili con il metanodotto in progetto, in quanto le opere risultano completamente interraste.

È da evidenziare inoltre che nel tratto interferente non vi sono impianti di linea (manufatti fuori terra). L'unico impianto in progetto, se pur vicino al perimetro dell'area esondabile, ne è stata prevista la sua ubicazione all'esterno di essa, compresa la strada di accesso.

Complessivamente si può affermare che l'opera in progetto risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione vigenti, in quanto saranno adottate tecniche di ripristino morfologico, idraulico e vegetazionale che restituiranno la condizione di naturalità al paesaggio, ristabilendo dunque la situazione ante-operam.

Tratto da rimuovere/intasare

Dalla consultazione della cartografia emessa dal PAI e dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica e dalle evidenze in campo, risulta che il metanodotto da porre fuori esercizio interferisce con un'area soggetta ad una "Frana Attiva" con pericolosità molto elevata.

Comune	Progressive chilometriche	Percorrenza in area vincolata (m)	Vincoli
San Paolo Solbrito	1+089 – 1+757	668	Frana attiva – Pericolosità molto elevata

A causa dei fenomeni di frana attiva a pericolosità molto elevata, si rende necessaria la realizzazione di una variante al metanodotto attualmente in esercizio.

2.6. Attraversamenti in trenchless

Gli attraversamenti delle infrastrutture e di aree particolari vengono realizzati con piccoli cantieri "momentanei" che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale. In corrispondenza di questi attraversamenti, gli allargamenti provvisori dell'area di lavoro sono realizzati effettuando, principalmente, la livellazione del terreno per la creazione di un'area su cui installare le attrezzature di cantiere. Per quanto riguarda gli attraversamenti con tecnologia microtunneling e spingitubo si andranno a realizzare delle "buche" di spinta e di arrivo all'interno dell'area di cantiere.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITA' REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 13 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

Attraversamenti con tubo di protezione (Spingitubo)

Gli attraversamenti di strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e in alcuni casi di collettori in cls e rogge, sono realizzati in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione. Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito all'esterno con polietilene applicato a caldo in fabbrica di adeguato spessore.

Nel nostro caso la posa in opera viene effettuata tramite trivella spingitubo, attraverso le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

Contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede fuori opera alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea di adeguato spessore, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea. Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di entrambe le estremità del tubo di protezione, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore 2,90 mm.

La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza di circa 2,50 m.

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

Si evidenzia che le aree interessate dai lavori per l'attraversamento della strada provinciale, non ricadono in vincolo idrogeologico.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 14 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

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 tre 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 di alesatori e quindi l'ultima fase di tiro-posa del servizio da porre in opera.

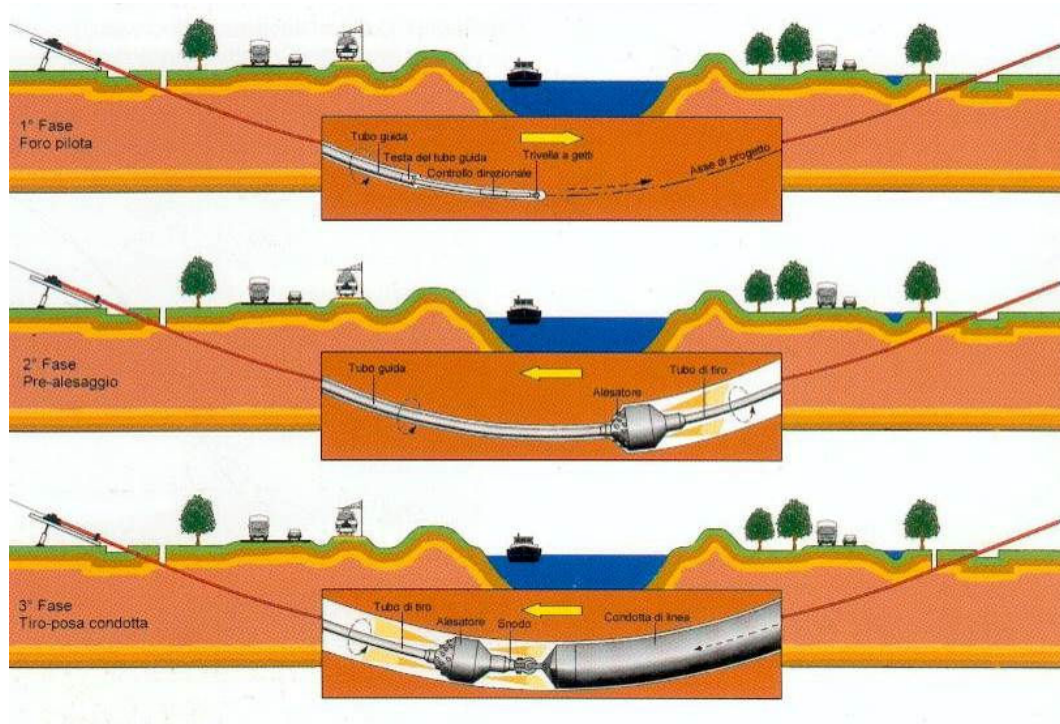


Figura 2.6.A – T.O.C. Fasi principali di lavoro

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 15 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

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 riportate 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.

Il foro pilota è completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida escono alla superficie sul lato opposto al rig di perforazione. 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 l'attraversamento 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.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 17 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

- Scavo del microtunnel: L'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria.
- Posa della condotta: Questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando o spingendo la tubazione.

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

Di vengono riportate le aree temporanee di cantiere e le relative superfici di occupazione interferenti con il vincolo idrogeologico (RD 3267/23).

Area temporanea di cantiere	Superficie di occupazione (m²)
Area ingresso microtunnel	9740
Area uscita microtunnel	3850

Tab. 2.6.D - Aree temporanee di cantiere e le relative superfici di occupazione interferenti con il vincolo idrogeologico (RD 3267/23).

3

CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA

A supporto della progettazione della variante sul Metanodotto Tortona - Alessandria – Asti – Torino DN 550, DP64 bar, è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche e geofisiche al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico-tecnico e geofisico il corridoio interessato dal metanodotto.

La campagna di indagini eseguita consistente in n. 7 sondaggi geognostici, n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione, sviluppate parallelamente all'asse di progetto, e n. 1 prove sismiche con metodo MASW, i quali hanno consentito la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico e alla definizione delle principali caratteristiche elasto-dinamiche e litologico-stratigrafiche dei litotipi presenti nell'area investigata. Per approfondimenti si rimanda all'Annesso 1 – Report indagini geognostiche.

Da quanto ottenuto dalle indagini si ha che l'area di studio risulta costituita da depositi argilloso-limosi con alcune intercalazioni sabbiose. In alcuni punti si rinviene la presenza di rari clasti con diametro variabile tra i 3 e i 10 cm. All'interno di questi sedimenti si rinvencono concrezioni e noduli calcarei.

Al di sotto di questi depositi si ritrovano le sabbie fini da debolmente limose a limose appartenenti alla formazione dell'unità denominata "Sabbie di Asti".

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 18 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

Dalle indagini sismiche, in particolare dalla prospezione con metodo MASW, risulta un valore delle V_{S30} pari a 270 m/sec, e quindi il sito di indagine ricade, secondo quanto definito dalle NTC 2008, nella categoria del litotipo equivalente “C”: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/e e 360 m/s.*

4 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Dai rilievi e dalle indagini effettuate e dalle informazioni di carattere bibliografico acquisite, è stato possibile chiarire la situazione geologica e geotecnica dell'area di intervento. Da questo si è riuscito a ricostruire il modello geologico e geotecnico dell'area di interesse.

4.1 Modello geologico

La finalità delle indagini in sito è quella di ricostruire le principali caratteristiche e i lineamenti del sottosuolo, con particolare riferimento alla natura litologica e stratigrafica, oltre che definire le caratteristiche sismiche dei litotipi affioranti.

Dalle stratigrafie dei sondaggi effettuati e dalle indagini sismiche si distinguono due modelli geologici, uno nella parte topograficamente più bassa e l'altro a monte della linea ferroviaria. In particolare si ha:

- 1) Il modello geologico, caratteristico dell'area compresa tra l'inizio del tracciato fino all'attraversamento della linea ferroviaria Torino-Genova, è caratterizzato da un livello costituito da argilla limosa / debolmente limosa, con uno spessore compreso tra i 14/18 m nella parte iniziale del tracciato che diminuisce fino ai 5/6 metri in prossimità della linea ferroviaria, al di sotto del quale è presente un'alternanza di depositi limosi sabbiosi con sabbie fini da limose a con limo.
- 2) Mentre l'area successiva all'attraversamento della linea ferroviaria è caratterizzata da un unico livello argilloso limoso / debolmente limoso.

I depositi sabbiosi limosi sono caratteristici delle Sabbie di Asti datate al Villafranchiano, mentre i depositi argillosi che li sovrastano, sono Pleistoceniche.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 19 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

4.2 Modello geotecnico

Le indagini eseguite, unitamente alle osservazioni di superficie fatte con il rilevamento geologico hanno consentito la ricostruzione della stratigrafia del sito e sono state desunte le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

Nel dettaglio i modelli geotecnico desunti dalle indagini in situ e dalle considerazioni di carattere prettamente geologico-stratigrafiche, prevedono che il sito è costituito da depositi sedimentari costituito da un livello di argilla limosa che ricopre una successione di livelli sabbiosi e limoso-sabbiosi, e da un unico livello argilloso limoso nell'area oltre l'attraversamento della linea ferroviaria.

Gli elementi di conoscenza ricavati dall'esame comparato delle indagini eseguite risultano più che sufficienti per giungere alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione. Nella tabella seguente vengono individuati i valori caratteristici dei principali parametri geotecnici dei vari livelli individuati.

Di seguito vengono riportati i valori dei modelli geotecnici: il "modello geotecnico 1" riferito all'area compresa tra l'inizio del tracciato fino all'attraversamento della linea ferroviaria Torino-Genova, e il "modello geotecnico 2" riferito all'area successiva all'attraversamento della linea ferroviaria sino a fine tracciato.

MODELLO GEOTECNICO 1				
Litotipi (m)	Profondità (m)	γ (KN/m ³)	Φ' (°)	C' (KPa)
Livello argilloso-limoso / debolmente limoso	Da 18 a 6	19.05	27	24
Alternanza di depositi limosi sabbiosi con sabbie fini da limose a con limo	>6 e >18	17.76	21.6	6

MODELLO GEOTECNICO 2				
Litotipi (m)	Profondità (m)	γ (KN/m ³)	Φ' (°)	C' (KPa)
Livello argilloso-limoso / debolmente limoso	>20.00	18.53	21.5	18

Dove: Φ' indica l'angolo di resistenza al taglio del terreno, γ indica il peso di volume del terreno (KN/m³) e C' Coesione drenata (KPa).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 20 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

5 SISMICITA' DEL TERRITORIO

Il territorio piemontese è circondato lungo i confini settentrionali, occidentali e meridionali dai rilievi montuosi del "sistema alpino occidentale". La storia geologica del Piemonte è dominata dalla storia della catena alpina, la cui evoluzione può essere ricostruita in relazione ai movimenti relativi delle placche litosferiche dell'Eurasia e dell'Africa.

Il contesto tettonico e i regimi geodinamici attivi portano la regione ad essere sede di attività sismica, generalmente modesta dal punto di vista energetico, ma notevole come frequenza.

Gli epicentri si concentrano lungo due direttrici, note storicamente come arco sismico piemontese e arco sismico Brianzese: la prima segue la direzione dell'arco alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale delle gravità, lungo il limite fra le unità penniniche e la pianura padana. La seconda, più depressa, segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi occidentali francesi, lungo il Fronte Pennidico. Le due direttrici si collegano a nord alla sismicità del Vallese e convergono verso sud nel Cuneese; si presenta una maggiore dispersione verso la costa del Mar Ligure, interessando il Nizzardo e l'Imperiese, e lungo i rilievi a sud del Piemonte, verso l'Appennino settentrionale e gli eventi ad esso correlati.

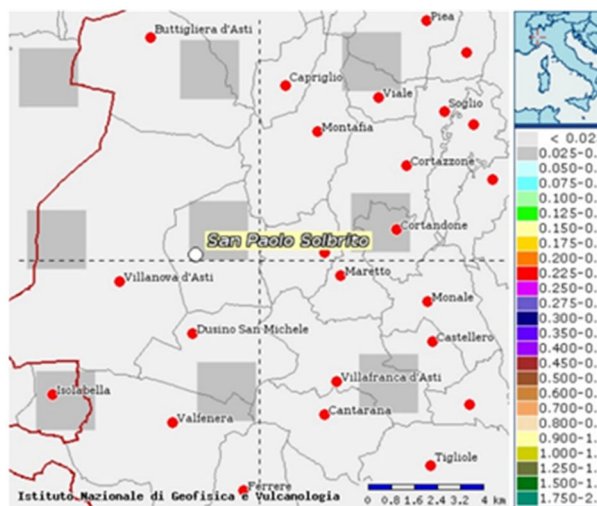


Fig. 5.1.A – Mappa di Pericolosità Sismica per la zona interessata dagli interventi, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni ($TR=475$ anni).

Sono inoltre noti alcuni eventi a maggiore profondità ipocentrale all'interno del territorio regionale prevalentemente nelle provincie occidentali e in quelle meridionali.

La modesta attività sismica presente nella regione viene evidenziata sia dalla mappa di pericolosità sismica dell'area e sia dalla sismicità storica dei comuni interessati dal metanodotto. Infatti dalla mappa della pericolosità sismica, presente al sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> e riportata in figura 5.1.A, presenta valori di a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A) compresi tra 0.025 e 0.050 g.

Inoltre, con il DGR n. 65-7656 del 21 maggio 2014, classifica il

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 21 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

territorio piemontese, su base comunale (Fig 5.1.B), risulta che i comuni interessati dall'intervento ricadono all'interno della "Zona Sismica 4" con valore di a_g di 0.05g.

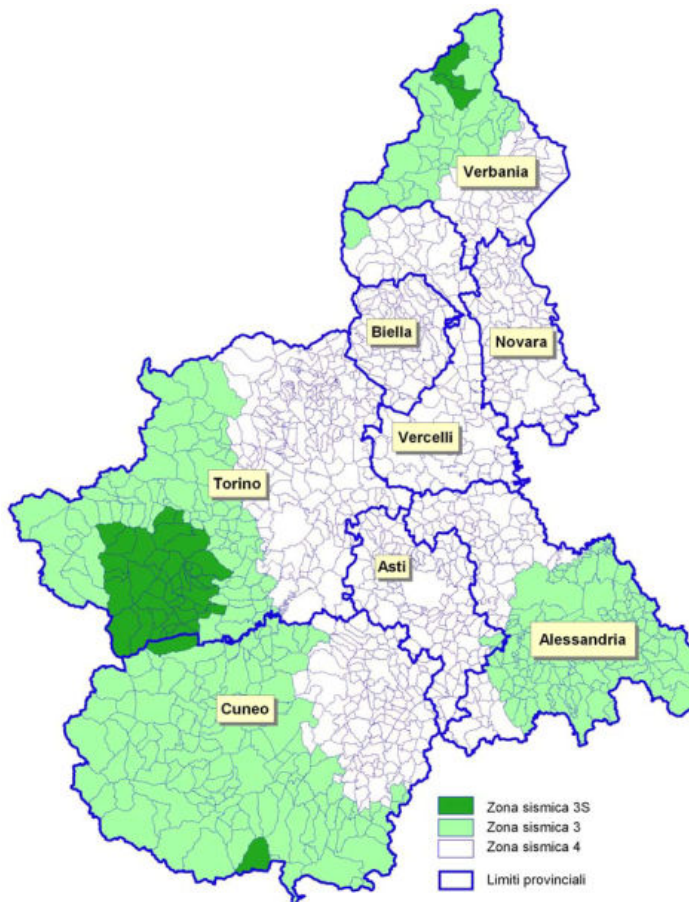


Fig. 5.1.B – Classificazione sismica del Piemonte.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 22 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

6 CONCLUSIONI

Dall'analisi di superficie effettuata tramite fotointerpretazione, dalla consultazione della cartografia di base, dai sopralluoghi diretti in campo e dalla campagna di indagini geognostiche e analisi bibliografica sono stati delineati gli elementi geologici, morfologici, idrogeologici generali per l'area interessata dal progetto.

In particolare il territorio in esame, riferito alla variante in progetto e al tratto in rimozione/intasamento, ricade nella porzione nord-occidentale della provincia di Asti, costituita da una sequenza di depositi pleistocenici ed olocenici continentali che costituiscono la "Serie dei Depositi Fluviali" che ricoprono i terreni plio-pleistocenici a facies continentali della "Serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani" e a facies marine della "Serie dei Depositi Marini Pliocenici". La parte alta della successione stratigrafica è caratterizzata da depositi fluviali di natura prevalentemente limosa-argillosa con locali intercalazioni e la loro collocazione cronologica va dal Pleistocene medio all'Olocene. Al di sotto di questi depositi si ritrovano le sabbie fini da debolmente limose a limose appartenenti alla formazione dell'unità denominata "Sabbie di Asti".

Relativamente all'assetto idrogeologico locale i litotipi superficiali presenti sono in genere caratterizzati da materiali fini limosi e argillosi che presentano un coefficiente di permeabilità "K" da basso a molto basso (K dell'ordine di 10^{-5} cm/s), con subordinati livelli francamente sabbiosi aventi permeabilità di grado medio (K compresa tra 10^{-3} e 10^{-4} cm/s).

Da quanto ottenuto dalle indagini si ha che l'area di studio risulta costituita da depositi argilloso-limosi con alcune intercalazioni sabbiose, aventi spessori dai 14/18 metri ai 5/6 metri. Al di sotto di questi depositi si ritrovano le sabbie fini da debolmente limose a limose appartenenti alla formazione dell'unità denominata "Sabbie di Asti".

Dalle indagini sismiche, in particolare dalla prospezione con metodo MASW, risulta un valore delle V_{S30} pari a 270 m/sec, e quindi il sito di indagine ricade, secondo quanto definito dalle NTC 2008, nella categoria del litotipo equivalente "C".

Dal punto di vista geotecnico si evidenzia che il settore a valle dell'attraversamento ferroviario è caratterizzato da depositi fini con caratteristiche geotecniche medie, in particolare da un livello argilloso-limoso con angolo di resistenza al taglio di 27° e un coesione drenata pari a 24 KPa, e da un'alternanza di depositi limosi sabbiosi con sabbie fini da limose a con limo, con caratteristiche geotecniche mediocri aventi angolo di resistenza al taglio di 21.6° e valore di coesione drenata pari a 6 KPa

Il settore a monte dell'attraversamento ferroviario è caratterizzato da depositi argillosi-limosi con caratteristiche geotecniche mediocri, aventi angolo di resistenza al taglio di 21.5° e un valore di coesione drenata pari a 18 KPa

Dalla consultazione della cartografia emessa dal PAI e dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, risulta che il metanodotto interferisce con aree soggette a pericolosità di esondazione media-moderata. Questa è stata

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17122-R-L01	UNITÀ 10
	LOCALITÀ REGIONE PIEMONTE	SPC. 10-RT-E-85024	
	PROGETTO / IMPIANTO MET. TORTONA-ALESSANDRIA-ASTI-TORINO TRONCO: CERRO TANARO-REVIGNANO - DN 550 (22") DP 64 bar	Pag. 23 di 23	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJ11-006-10-RT-E-85024

individuata nella carta geomorfologica del PRG del Comune di San Paolo Solbitro, variante di adeguamento al PAI.

Dal punto di vista sismico, l'area interessata dal metanodotto in progetto è caratterizzata da una modesta attività sismica, inoltre, con il DGR n. 65-7656 del 21 maggio 2014, risulta che i comuni interessati dall'intervento ricadono all'interno della "Zona Sismica 4" con valore di a_g compresi tra 0.025 e 0.050 g.

In conclusione, si può affermare che, in base alle considerazioni fatte, l'opera in progetto risulta compatibile con il contesto geologico, idrogeologico, sismico dell'area, a condizione che vengano rispettate le indicazioni fornite nel presente studio geologico.

7 ALLEGATI E ANNESSI

17122-10-DT-D-8521_r0 – Carta Geologica

17122-10-DT-D-5204_r2– Piano di Assetto Idrogeologico.

Annesso 1 – Report indagini geognostiche

8 BIBLIOGRAFIA

- Agenzia regionale per la Protezione Ambientale:
<http://www.arpa.piemonte.gov.it/>.
- Regione Piemonte: <http://www.regione.piemonte.it/index.htm>
- Stratigraphic and tectonic notes on the Villafranca d'Asti succession in type-area and Castelnuovo Don Bosco sector (Asti reliefs, Piedmont); M.G. Forno et alii.
- Indagini e studi finalizzati alla predisposizione del Piano di tutela delle Acque (D.Lgs 152/99); Regione Piemonte – Direzione Pianificazione Risorse Idriche.
- Mappa interattive di pericolosità sismica: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>
- Procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico; Regione Piemonte – Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia montana e Foreste.
- Agenzia Interregionale per il Fiume Po: <http://www.agenziainterregionalepo.it/>