

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 1 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

**Metanodotto Mestre – Trieste**  
**Tratto: Silea -Gonars**  
**DN 400 (16”) - DP 75 bar**

**Lotto 1**  
**Silea – PIDI n. 10**

**RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA**

1	Correzioni al cap. 3	Pace	Rocchetti	Sabbatini	Giu. '19
0	Emissione per permessi	Pace	Rocchetti	Sabbatini	Mar. '19
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 2 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE</b>	<b>4</b>
2.1	Lineamenti geologici regionali	4
2.2	Caratteri geomorfologici dell'area d'intervento	5
2.3	Inquadramento tettonico-strutturale	9
2.4	Caratteri idrogeologici del tracciato	12
2.5	Stratigrafia e scavabilità	13
<b>3</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>	<b>14</b>
3.1	Sondaggi geognostici a carotaggio continuo - Lotto 1	14
3.2	indagini geognostiche indirette Lotto 1	15
<b>4</b>	<b>SISMICITA' DELL'AREA</b>	<b>16</b>
4.1	Classificazione sismica	16
4.2	Parametri nel Nodo Sismico di riferimento	19
4.3	Parametri $V_N$ e $C_U$	20
4.4	Parametri spettrali	21
4.5	Parametri di risposta sismica locale	22
4.6	Valutazione del potenziale di liquefazione	26
<b>5</b>	<b>FATTIBILITA' GEOLOGICA</b>	<b>28</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 3 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione a carattere geologico-tecnico riferisce degli studi e delle indagini effettuate allo scopo di fornire gli elementi di caratterizzazione geologico-stratigrafica e geotecnica dell'immediato sottosuolo dell'area interessata dal progetto di Rifacimento del Metanodotto Mestre – Trieste: Tratto Silea – Gonars DN400 (16"), DP 75bar. Questo progetto consiste nella realizzazione di una condotta DN 400 (16") di circa 82 km che si sviluppa da ovest verso est tra le province di Treviso e Venezia in Veneto, e Pordenone in Friuli Venezia Giulia.

Il documento riguarda nei caratteri generali l'intero progetto ed in maggiore dettaglio il Lotto n. 1 Silea-PIDI n. 10. Il lotto interessa la Regione Veneto e copre indicativamente i primi 50 km del progetto di rifacimento e dismissione della condotta principale e di alcune sue diramazioni.

Lo scopo della presente relazione è di definire la fattibilità dell'opera in base ai caratteri stratigrafici dei terreni interessati, alle caratteristiche di sismicità del territorio attraversato, alle indicazioni di carattere geologico ottenute tramite l'analisi bibliografica preliminare, i rilievi di superficie ed i risultati dell'indagine geognostica.

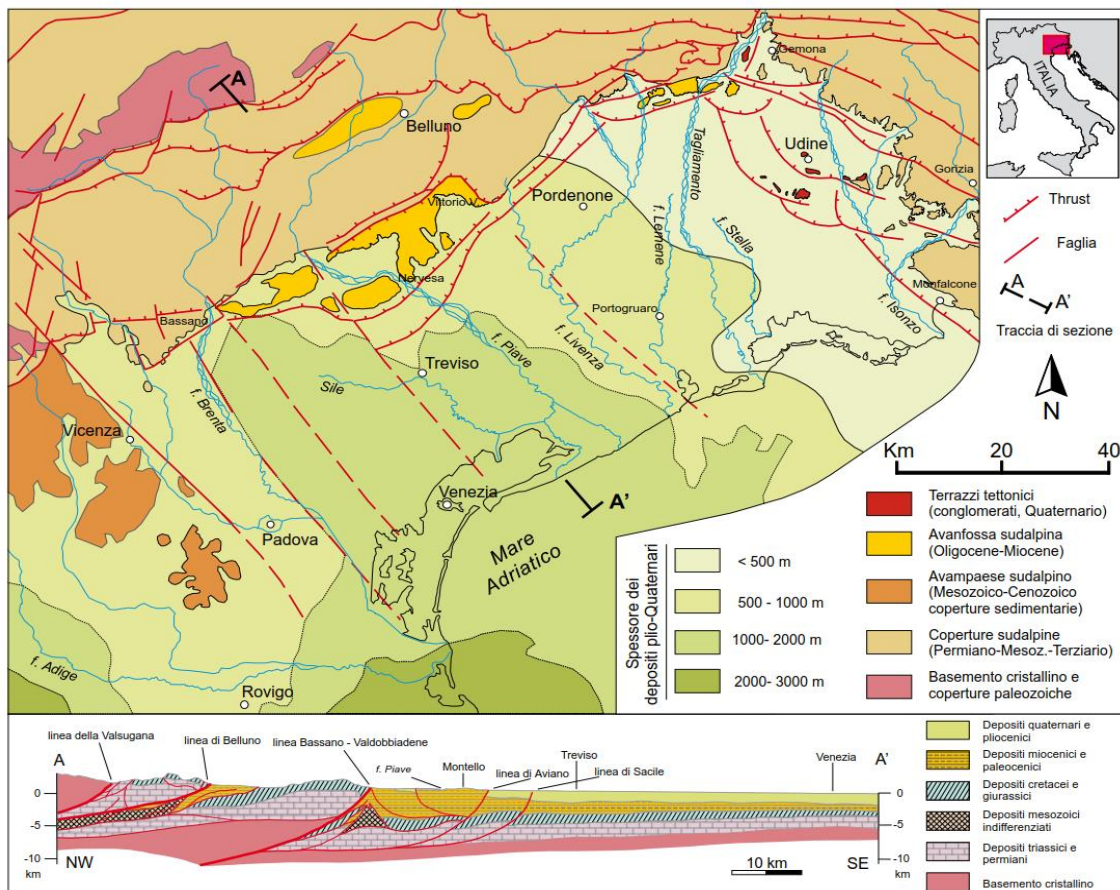
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 4 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

### 2.1 Lineamenti geologici regionali

Il progetto interessa la pianura veneto friulana cioè la porzione nord orientale della di pianura padana delimitata dall'arco dei rilievi prealpini a nord e ad est, dal mare Adriatico a sud, e dallo spartiacque tra il, fiume Brenta ed il fiume Po ad ovest.

La pianura si è formata al termine delle fasi più intense dell'orogenesi Alpina, quando, alla fine dell'era Terziaria, i rilievi montuosi hanno continuato a sollevarsi mentre dell'avampaese pedemontano si approfondiva. All'inizio del Quaternario, la zona alpina e parte della fossa padana erano completamente emerse, iniziò il riempimento della vasta depressione di avampaese mediante un progressivo accumulo di depositi alluvionali appartenenti ai grandi sistemi fluviali, intervallati da sedimenti derivanti dalle varie fasi di trasgressione marina. Questa alternanza, è stata principalmente guidata dall'avvicinarsi di fasi glaciali ed interglaciali, correlate ai cicli glacio-eustatici planetari che si sono succeduti nel corso del Pleistocene e dell'Olocene.



**Figura 2.1/A:** Sezione geologico-strutturale della pianura veneto-friulana con profilo geologico del settore centrale (da Regione Veneto, 1990; Gasperi, 1997; Peruzza et al., 2002, modificati)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 5 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

La pianura veneto-friulana è quindi costituita da una potente sequenza di depositi di origine fluviale e marina che ricoprono il substrato miocenico litoide, costituito da conglomerati, arenarie e siltiti, i cui termini affiorano nella fascia pedemontana, costituente il sistema collinare.

Nell'alta pianura, a nord della fascia delle risorgive, affiorano depositi detritici grossolani, prevalentemente ghiaiosi, talora cementati in orizzonti conglomeratici ed intercalati a livelli sabbiosi e più raramente argillosi. Si tratta di depositi di origine alluvionale e fluvio-glaciale, sedimentati con la rapida progradazione di un sistema di conoidi alluvionali formatosi per effetto dell'ultimo massimo glaciale würmiano nel Pleistocene Superiore (Martelli et al., 2007). La potenza del materasso alluvionale aumenta progressivamente da NE (circa 50 m ai piedi dei rilievi collinari) verso SO, ove si superano i 500 m di spessore.

A sud della fascia delle risorgive il substrato della bassa pianura è costituito da potenti depositi limoso-argillosi intercalati in modo complesso ed articolato ad orizzonti ghiaioso-sabbiosi che si trovano a profondità sempre maggiore man mano che ci si sposta verso meridione; sono inoltre presenti estesi orizzonti torbosi.

I depositi della bassa pianura sono in parte di origine fluvio-glaciale ed in parte di origine marina, lagunare e palustre (Martelli et al., 2007) e la loro genesi è legata alle variazioni eustatiche connesse al glacialismo wurmiano.

Durante il Pleistocene superiore le variazioni eustatiche produssero un abbassamento del livello marino globale di circa 120 m rispetto al livello attuale, con la conseguente formazione nell'Adriatico di una pianura emersa fino alla fossa del Medio Adriatico (Antonioli & Vai, 2004). La successiva risalita del livello del mare è avvenuta rapidamente, con velocità che hanno raggiunto alcuni metri al secolo. Durante la fase di arretramento del ghiacciaio tilaventino (18.000-14.500 anni BP), la fine delle condizioni di marcato alluvionamento e le successive azioni di reincisione, mobilitazione e rimaneggiamento dei vecchi depositi da parte dei corsi d'acqua, hanno originato una fase di terrazzamento che ha interessato in modo non omogeneo la pianura friulana.

Nella bassa pianura i corsi d'acqua fluvio-glaciali hanno inciso i depositi argillosi preesistenti e prodotto fasce di sedimenti ghiaiosi, a decorso parallelo, orientate prevalentemente in direzione NNE-SSO. Le alluvioni ghiaiose, sempre più frequentemente intercalate a sabbie e di spessore decrescente procedendo verso meridione, si trovano attualmente disposte entro solchi ed occupano zone visibilmente depresse rispetto ai banchi argillosi che le limitano lateralmente. Il sistema più esteso di terrazzi è quello situato in destra orografica del sistema fluviale Taglio-Stella, le cui scarpate delimitano aree a prevalente sedimentazione grossolana.

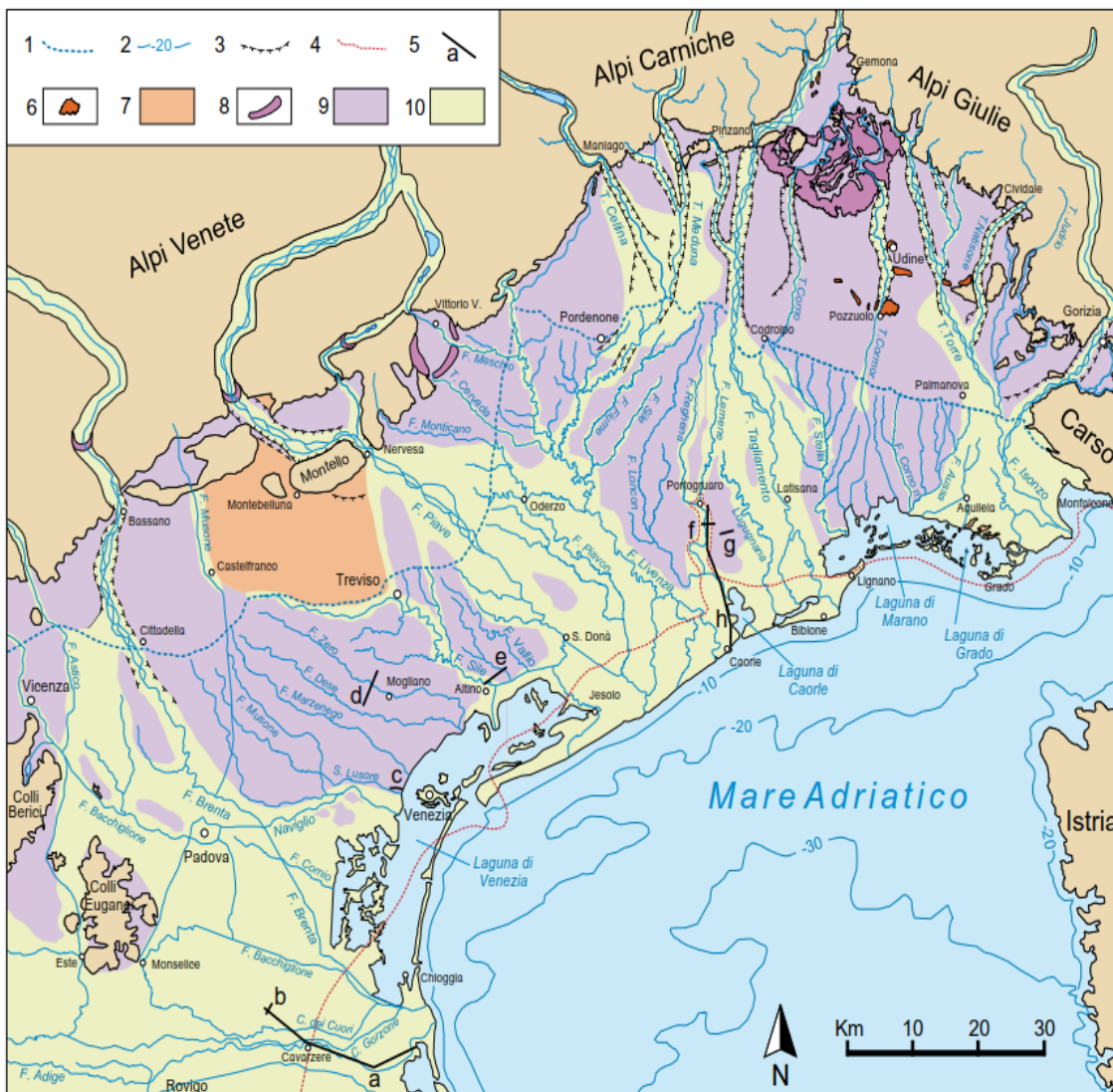
Nel postglaciale della bassa pianura friulana ebbero inoltre particolare sviluppo i fenomeni di terrazzamento ad opera dei corsi di risorgiva; che portarono all'incisione sia dei banchi argillosi che dei depositi ghiaiosi attribuibili alle fasi di ritiro del ghiacciaio wurmiano.

## 2.2 Caratteri geomorfologici dell'area d'intervento

L'attuale assetto geologico e geomorfologico della pianura veneto-friulana deve la sua genesi agli eventi erosivi e deposizionali succedutisi durante le fasi finali dell'Ultimo Massimo Glaciale o LGM (Last Glacial Maximum) (Fontana et al., 2009)



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Pg. 6 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>



**Figura. 2.2/A** – Età delle superfici nella pianura veneto-friulana (da Fontana et al., 2008); 1) limite superiore delle risorgive; 2) isobate; 3) terrazzo fluviale; 4) limite ipotetico della massima ingressione marina, circa 5000 a.C.; 5) traccia della sezione stratigrafica; 6) terrazzi tettonici; 7) pre-LGM; 8) apparati morenici del LGM; 9) LGM; 10) post-LGM

Di seguito, si riporta una breve sintesi riguardo i processi geologici e geomorfologici esplicitatisi durante il LGM.

- **Pre-LGM** (>30.000 anni fa): durante questo periodo la pianura è interessata da una notevole fase di sedimentazione confrontabile, per valori di aggradazione e architettura deposizionale, con la fase di deposizione verificatasi durante il LGM. Dai dati bibliografici emersi dai sondaggi effettuati, si desume, inoltre, che nel sottosuolo della bassa pianura veneto-friulana, sono presenti depositi prevalentemente limosi e limoso-argillosi con sottili canali sabbiosi a geometria lentiforme (Bondesan et al., 2004, Tosi et al., 2007).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 7 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

- LGM** (30.000-17.000 anni fa): in questo periodo si svolge uno dei maggiori processi morfo-evolutivi interessanti l'intero settore nord-orientale italiano, in cui i ghiacciai raggiungono la loro massima espansione pleistocenica occupando le principali valli alpine, fino a lambire le pianure (Fontana et al., 2008). Le condizioni ambientali, glaciali e periglaciali, che si instaurano durante questo periodo favoriscono una notevole produzione di detriti, mentre il movimento dei ghiacciai verso valle ne garantisce un efficace trasporto alimentando, inoltre, i sistemi fluvio-glaciali contribuendo all'aumento della portata liquida e del quantitativo di carico solido dei corsi d'acqua. L'instaurarsi di tali nuove condizioni favorisce lo sviluppo dei grandi sistemi alluvionali e deposizionali dei megafan, i quali materializzano l'aggradazione dell'intera ed attuale area di pianura (Fontana et al., 2008). È, inoltre, durante questo periodo che avviene la deposizione del cosiddetto "livello fondamentale della pianura", affiorante nell'intera pianura lombarda (Cremaschi 1987, Marchetti 1990). Lo spessore dei sedimenti depositi durante questa fase in genere è superiore a 15 metri e localmente può raggiungere uno spessore massimo di 25-30 metri, come testimoniano i depositi costituenti i megafan alluvionali dei fiumi Tagliamento e Piave, nonché quelli costituenti il megafan del Fiume Brenta.
- Post-LGM** (17.000 ad oggi): la fine del LGM è segnata dall'inizio del periodo Tardoglaciale, durante il quale l'intera area pianeggiante subisce un'ulteriore fase di evoluzione. Tale fase si caratterizza per la totale mancanza di sedimentazione e per il potere erosivo che acquisiscono i corsi d'acqua, i quali si trovano ora in forte fase di approfondimento. I depositi dei megafan dei fiumi Tagliamento e Piave sono, quindi, sottoposti ad un'importante fase di terrazzamento che si prolunga fino alla base dell'Olocene; successivamente tali incisioni sono parzialmente colmate dai sedimenti provenienti da ambienti lagunari e deltizi.

Fin dalle prime fasi della sua costituzione la pianura alluvionale è stata quindi costantemente modellata dalle continue variazioni di percorso dei corsi d'acqua, come testimoniano i numerosi paleoalvei presenti in superficie ed in profondità. In particolare a valle del loro sbocco montano i principali fiumi (Fontana et al., 2008, Bondesan et al., 2004), quali il Brenta, il Piave, il Tagliamento e l'Isonzo, caratterizzati da estesi bacini idrografici alpini, sede di numerosi ed imponenti ghiacciai nel Pleistocene, hanno ripetutamente cambiato percorso interessando aree molto ampie fino a coprire migliaia di km<sup>2</sup>. Si sono così formati sistemi sedimentari che in pianta si presentano con una morfologia a ventaglio, cioè ampi e piatti conoidi alluvionali (megaconoidi o megafan alluvionali).

Con riferimento alla figura 2.2/B i principali sistemi di megafan alluvionali che interessano l'area di studio alla scala del progetto sono:

- Megafan del Piave;
- Megafan del Livorno ;
- Megafan del Tagliamento;
- Megafan del Cormor;
- Megafan del Torre;
- Megafan del Isonzo-Torre

Il tracciato in progetto si colloca, all'interno del contesto territoriale della medio-bassa pianura veneto-friulana ed interessa aree caratterizzate da morfologia pianeggiante, con assenza di pendenze significative.



PROGETTISTA



WBS CLIENTE  
NR/17157/R-L01  
COD.TECNICO  
20083

COMMESSA SAIPEM  
023088  
UNITÀ  
100

LOCALITÀ

Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia

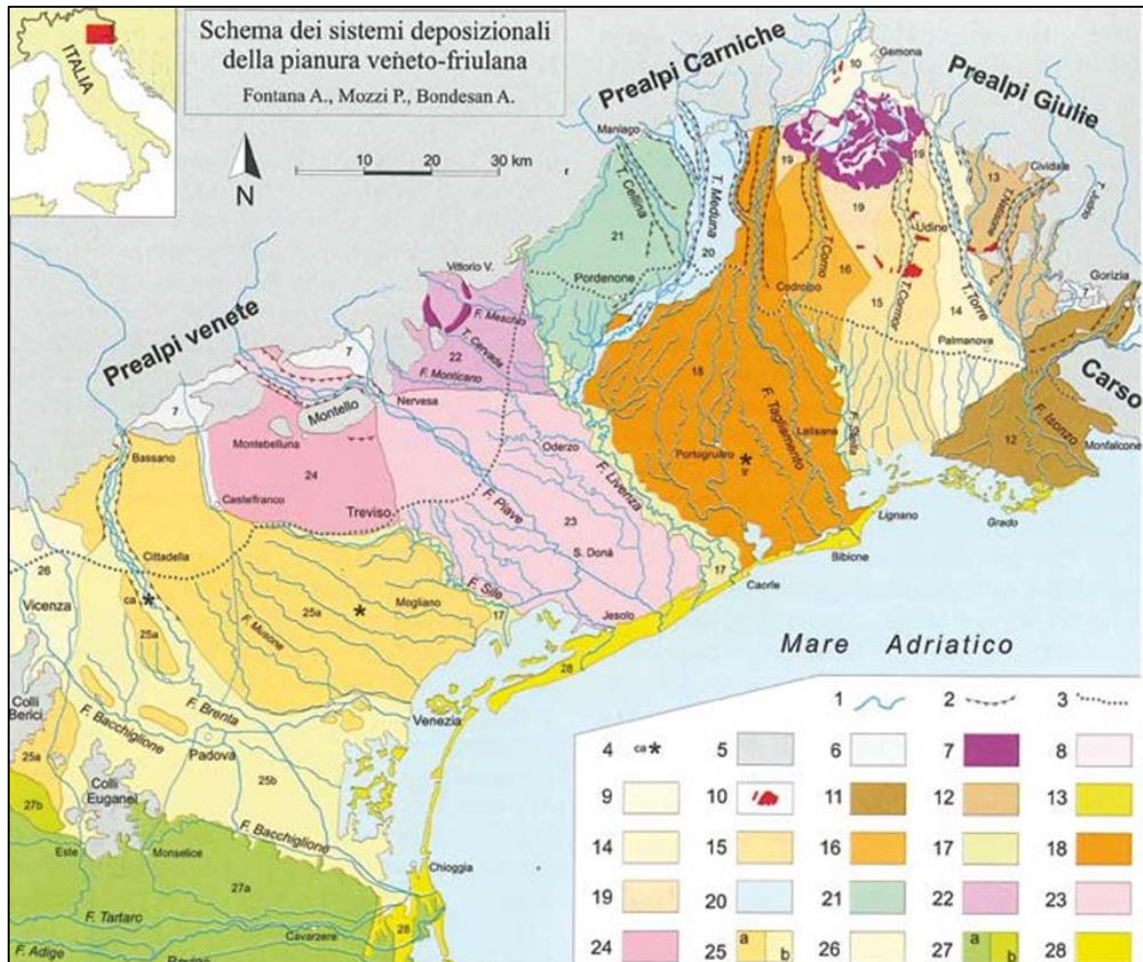
SPC. LA-E-80077

PROGETTO

Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1

Fg. 8 di 28

Rev.  
1



**Figura 2.2/B:** Schema dei sistemi deposizionali della pianura Veneto Friulana (da "Geomorfologia della Provincia di Venezia", AA.VV., Prov. VE, 2004).

**Legenda:** 1) idrografia; 2) orlo delle principali scarpate fluviali; 3) limite superiore delle risorgive; 4) ubicazione di sezioni stratigrafiche citate nella fonte; 5) Prealpi, Colli Euganei e Berici; 6) aree alluvionali di corsi d'acqua prealpini; 7) cordoni morenici degli anfiteatri di Piave e Tagliamento; 8) depressioni intermoreniche; 9) piana di Osoppo; 10) terrazzi tettonici dell'alta pianura friulana; 11) megafan dell'Isonzo-Torre; 12) conoide del Natisone-Judrio; 13) isole lagunari; 14) megafan del Torre; 15) megafan del Cormor; 16) megafan del Corno di San Daniele; 17) sistemi dei principali fiumi di risorgiva (Stella, Livenza e Silea), localmente incisi; 18) megafan del Tagliamento; 19) aree interposte tra megafan, appartenenti al sandur del Tagliamento; 20) megafan del Meduna; 21) conoide del Cellina; 22) conoidi dei fiumi Monticano, Cervada e Meschio, e degli scaricatori glaciali di Vittorio Veneto; 23) megafan del Piave di Nervesa; 24) megafan del Piave di Montebelluna; 25) sistema del Brenta: a) settore pleistocenico (megafan di Bassano), b) pianura olocenica del Brenta con apporti del Bacchiglione; 26) conoide dell'Astico; 27) sistema dell'Adige: a) pianura olocenica con apporti del Po; b) pianura pleistocenica; 28) sistemi costieri e deltizi.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 9 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

### 2.3 Inquadramento tettonico-strutturale

La pianura veneto-friulana è parte del più ampio avampaese compreso tra il settore orientale delle Alpi meridionali e la porzione orientale dell'Appennino settentrionale, entrambe catene a pieghe e falde di ricoprimento. Esso è ricoperto da una potente successione sedimentaria di età terziaria e quaternaria nella quale sono evidenti le tracce degli eventi magmatici e tettonici succedutisi nel tempo, schematizzabili sinteticamente in tre principali fasi:

- **Evoluzione Pre-Orogenesi (Paleozoico-Triassico):** in questa prima fase il substrato è costituito essenzialmente dal basamento cristallino, caratterizzato da numerose associazioni granitoidi intercalate a rocce clastiche e vulcaniche. Non si hanno significativi eventi tettonici almeno fino all'inizio del Triassico, quando si assiste ad un progressivo "uplift" e ad una estensione dell'area, accompagnata dall'attività magmatica tipica delle fasi iniziali dell'evento eoalpino;
- **Evoluzione Sin-Orogenesi (Giurassico superiore-Miocene superiore):** dal Giurassico superiore-Cretaceo inferiore si assiste alla progressiva apertura del bacino tetideo settentrionale che comporta una prima differenziazione all'interno degli ambienti di sedimentazione del Bacino di Belluno. Quest'ultimo, a sua volta, è dislocato da diverse faglie estensionali ad andamento NW-SE, antecedenti alla tettonica trasversionale a direzione prevalentemente NE-SW. Successivamente, durante il Paleogene si assiste alla progressiva scomparsa della Piattaforma Carbonatica Friulana in conseguenza del sollevamento che ha investito l'intera area. Tra l'Oligocene superiore ed il Miocene medio si succede, infine, l'evento Insubrico che conferisce, nel complesso, all'area le caratteristiche strutturali e deposizionali di un avampaese distale. Verso sud, quindi, il fronte alpino è ormai sepolto dai depositi di piana alluvionale pedalpina, mentre ad est alcuni dei sovrascorrimenti più esterni, affioranti parzialmente nel mezzo della pianura friulana, danno luogo a terrazzi tettonici sollevati di pochi metri rispetto alle aree limitrofe (Fontana, 2006). Dal Serravalliano al Messiniano, infine, durante la fase neoalpina, l'intera area risente del veloce avanzamento verso SE del fronte della catena subalpina orientale;
- **Evoluzione Post-Orogenesi (Pliocene inferiore-Quaternario):** durante il Pliocene inferiore, il regime compressivo, in parte ancora esistente nell'area mediterranea settentrionale, favorisce l'avanzamento del fronte appenninico verso NE mentre i continui stress tensionali inducono la crosta continentale adriatica a flettersi, con la conseguente formazione del "bulge" periferico che investe l'attuale area lagunare, in seguito sommersa. È molto probabile, inoltre, che oltre la metà del dislivello prodotto a causa dell'abbassamento relativo registratosi nell'area lagunare durante il Pleistocene, sia stato indotto dal carico tettonico dell'Appennino settentrionale (Barbieri et al., 2004). I tassi di subsidenza media annua, calcolati sugli ultimi 125.000 anni, infatti, indicano che l'intera pianura costiera veneta è attualmente in fase di subduzione. In particolare, il tasso di subsidenza della porzione della bassa pianura compresa tra il Fiume Tagliamento ed il Fiume Livenza è stato stimato di circa 0,45 mm/a (Ferranti et al., 2006; Cuffaro et al., 2009).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 10 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

In particolare l'area è interessata da un generale abbassamento, che si manifesta in modo più accentuato lungo la linea di Caorle, determinando un basculamento in direzione SW.

Riscontri dell'evoluzione recente e attuale delle Alpi Meridionali, che durante il Quaternario si è spostata dai rilievi delle Prealpi verso la pianura veneto-friulana, sono testimoniati dalla serie di piccole colline e ondulazioni della superficie tardo-pleistocenica della pianura che sorgono isolate al margine o nel mezzo della pianura stessa. Tali piccoli rilievi rappresentano la parte sommitale di scaglie di rocce pre-quadernarie che stanno emergendo dalla pianura.

I rilievi ancora più modesti nei pressi di Udine, Orignano, Variano, Carpeneto e Pozzuolo documentano l'effetto superficiale del sollevamento e del piegamento dell'unità tettonica più esterna, trasportata verso sud dal sistema arcuato di accavallamenti di Udine ancora sepolti nella pianura.

L'età quaternaria delle deformazioni del fronte delle Alpi Meridionali orientali è attestata dall'esistenza di lembi di terreni pleistocenici, che ricoprono in discordanza scaglie di rocce mioceniche, dislocati e fagliati.



PROGETTISTA



WBS CLIENTE  
NR/17157/R-L01  
COD.TECNICO  
20083

COMMESSA SAIPEM  
023088  
UNITÀ  
100

LOCALITÀ

Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia

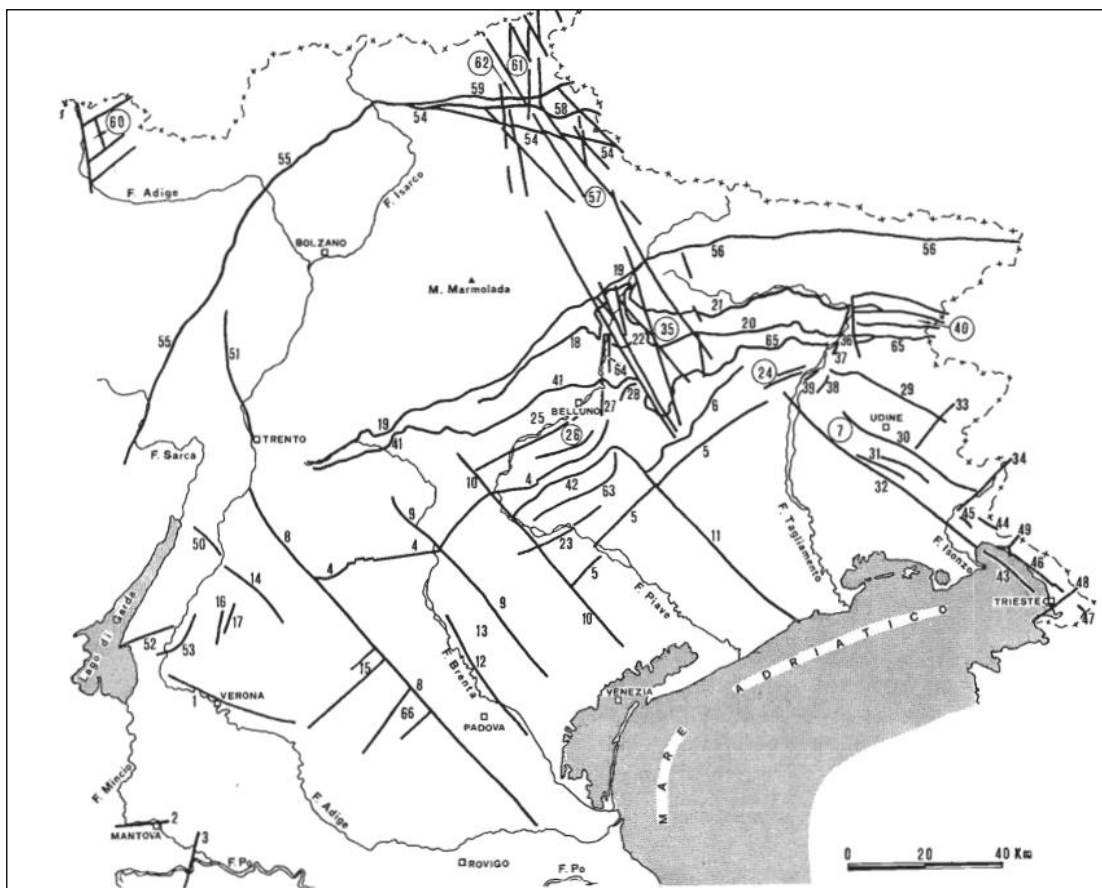
SPC. LA-E-80077

PROGETTO

Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1

Fg. 11 di 28

Rev.  
1



**Fig. 2.3/A** Strutture tettoniche della pianura veneto-friulana: 1) fascia di deformazione al bordo meridionale dei Lessini; 2) faglia dei Laghi di Mantova; 3) faglia Mincio-Po; 4) flessura Bassano-Valdobbiene; 5) linea di Sacile; 6) linea di Aviano; 7) fascio di faglie dinariche a sud di Udine; 8) faglia Schio-Vicenza; 9) faglia di Bassano; 10) faglia di Montebelluna; 11) faglia di Caorle; 12) faglia di Padova est; 13) zona del Graben di Villa del Conte; 14) faglia della Val dei Ronchi; 15) Graben Vicenza-Montecchio; 16) faglia del Vajo dell'Anguilla; 17) faglia Bosco-Tracchi; 18) sistemi di accavallamenti legati alla linea della Valsugana; 19) linea della Valsugana; 20) sovrascorrimento di Tramonti; 21) sovrascorrimento dell'Alto Tagliamento; 22) sinclinale di Erto; 23) anticlinale del Montello; 24) pieghe fra Sequals e Ragogna; 25) zona della sinclinale di Belluno; 26) faglie normali sui fianchi della sinclinale di Belluno; 27) anticlinale di Cugnan; 28) sinclinale dell'Alpago; 29) faglia Buja-Tricesimo; 30) faglia Udine-Buttrio; 31) faglia di Terenzano; 32) faglia di Palmanova; 33 e 34) faglie NE-SW fra Cividale e Gorizia; 35) fascio di faglie trascorrenti con direzione fra NW-SE e N-S; 36) faglie della Stretta di Venzone; 37) faglia di Osoppo; 38) faglia di Majano; 39) faglia di Ragogna; 40) sistemi di sovrascorrimenti delle Prealpi friulane centro-orientali; 41) linea di Belluno; 42) faglia di Longhere; 43) faglia Trieste-Golfo di Panzano; 44) linea del Colle Nero; 45) linea di Monfalcone; 46) linea di Contovello; 47) sovrascorrimenti della Val Rosandra; 48) faglia di M. Spaccato; 49) faglia del Golfo di Sistiana; 50) linea della Valle di Loppio; 51) linea Trento-Cles; 52) linea di Caprino; 53) linea di M. Pastello; 54) linea della Pusteria; 55) linea delle Giudicarie; 56) linea Fella-Sava; 57) fascio di faglie con direzione fra NW-SE; 58) linea Kalkstein-Vallarga; 59) linea Deferegental-Anterselva-Valles; 60) Horst dell'alta Val Venosta; 61) fascio di faglie con direzione fra NW-SE e N-S; 62) sistema di faglie normali nell'area ad est di Belluno; 63) sinclinale di Soligo; 64) Graben di Longarone; 65) sovrascorrimento periadriatico; 66) Graben fra Colli Berici ed Euganei.

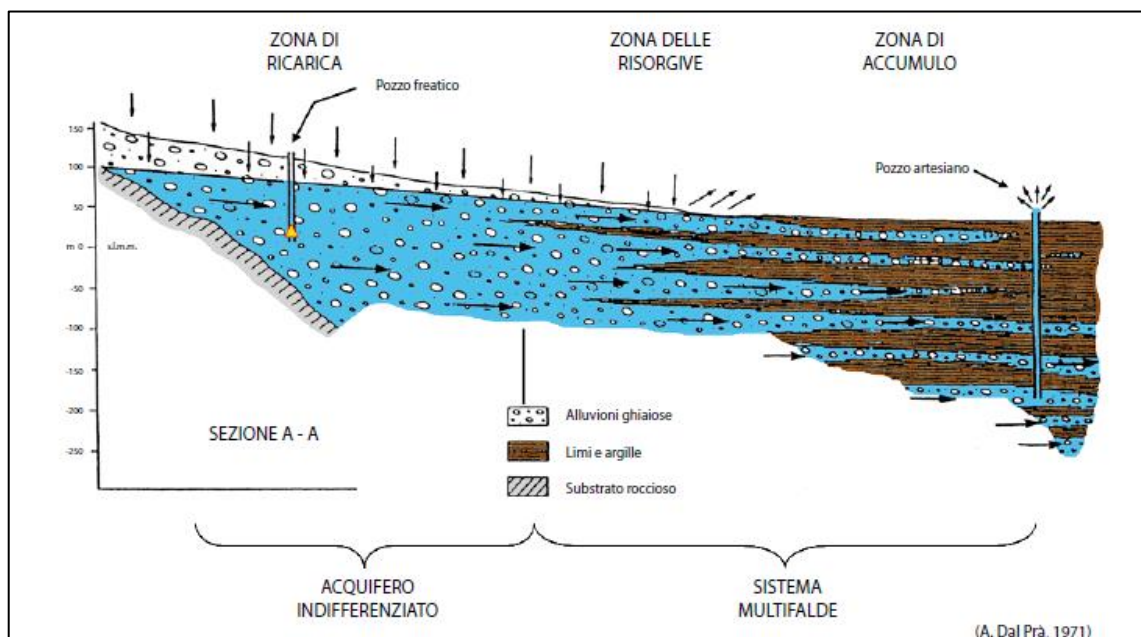
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 12 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 2.4 Caratteri idrogeologici del tracciato

Come si evince dai paragrafi precedenti i depositi della pianura veneta-friulana sono caratterizzati da sedimenti alluvionali granulometricamente gradati e con struttura stratificata che permettono l'esistenza di un sistema idrico caratterizzato da falde sovrapposte, molto variabile da monte a valle in relazione alla diversa distribuzione ed estensione dei livelli permeabili degli acquiferi. In particolare, l'alta pianura è caratterizzata dalla deposizione di ghiaie, le quali presentano una certa continuità di sedimentazione sia in senso verticale che in senso orizzontale, pertanto anche la falda freatica ha una certa continuità.

Nella parte più settentrionale dell'alta pianura, ovvero nella fascia pedemontana, che nel territorio veneto è riconducibile alle attività dei fiumi principali (Piave, Brenta, Astico, Adige), la falda si posiziona ad un centinaio di metri sotto il piano campagna a causa dell'elevata permeabilità dei litotipi e risale progressivamente procedendo verso sud fino ad emergere lungo la linea delle risorgive, cioè nella parte media della pianura.

La falda affiora sotto forma di polle e risorgive a causa del graduale assottigliamento del materasso ghiaioso posto in superficie. Infatti, le ghiaie vengono gradualmente sostituite da frequenti intercalazioni argillose, le quali dapprima compaiono sotto forma di lenti e poi via via con livelli sempre più estesi lateralmente. Scendendo ancora verso valle, lungo la fascia delle risorgive, le intercalazioni diventano non solo più frequenti, ma anche di spessore maggiore e di rilevante estensione laterale. Gli orizzonti ghiaiosi sono poveri di ciottoli, le dimensioni dei singoli elementi diminuiscono e la matrice sabbiosa aumenta notevolmente.



**Figura 2.4/A:** Schema idrogeologico dell'alta e media pianura veneta.

Da un punto di vista idrogeologico, nell'alta pianura, tale assetto stratigrafico si traduce in una circolazione per falde sovrapposte rappresentate da una falda freatica e da più



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 13 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

falde in pressione. Tuttavia la circolazione idrica sotterranea può essere ricondotta ad un unico sistema, poiché il particolare tipo di deposito lenticolare dei sedimenti lascia moltissime soluzioni di continuità tra i depositi relativamente meno permeabili; conseguentemente le falde si presentano non ancora idraulicamente indipendenti (acquifero freatico indifferenziato).

A valle della zona delle risorgive il materasso quaternario è costituito in prevalenza da depositi a granulometria sottile che prevalgono sui materiali ghiaioso-sabbiosi. Non si tratta più di piccole lenti allungate, ma di veri e propri depositi aventi una certa continuità laterale, i quali tendono a confinare al tetto con depositi relativamente più permeabili, sede delle falde idriche artesiane. Tali materiali più sottili rappresentano un limite di permeabilità tra i depositi dell'alta e della media pianura, in corrispondenza dei quali può avvenire l'affioramento della piezometrica in concomitanza di depressioni topografiche naturali o artificiali, con fenomeni di risorgenza delle acque dal sottosuolo. Le forme più diffuse entro le quali le acque si raccolgono prima di confluire in rivoli sono costituite da cavità profonde nel terreno, solitarie o riunite in sistemi e fra loro intercomunicanti.

Nella bassa pianura, pertanto, è possibile rinvenire una falda freatica e più falde profonde in pressione che si spingono fino a profondità maggiori di 300-350 m dal piano campagna. Tali falde artesiane non sono sempre continue, ma frequentemente variano in spessore ed in profondità e talvolta risultano separate da livelli impermeabili anche di esiguo spessore e spesso si confondono. Esse costituiscono l'"acquifero inferiore-falde confinate". Oltre tale profondità è stata riscontrata la presenza persistente di acque salmastre (acquifero quaternario) qualitativamente scadenti.

## 2.5 Stratigrafia e scavabilità

Il tracciato in progetto si sviluppa interamente su depositi alluvionali: relativamente recenti, nelle zone di pianura, specie se terrazzata, ed attuali in corrispondenza degli alvei fluviali e nelle zone golenali.

Come si evince dalla "Carta geologica e ubicazione sondaggi" (Dis:LB-D-81080) i lavori interesseranno costantemente terreni sciolti, prevalentemente di natura sabbioso limosa e secondariamente ghiaiosi. Alcune lenti di ghiaia possono essere rinvenute alle profondità interessate dalle opere trenchless.

La presenza di falda a profondità prossime al piano campagna può ridurre la stabilità delle pareti di scavo e soprattutto risultare critica nella realizzazione delle trivellazioni con spingitubo. Particolare attenzione dovrà essere posta nelle trivellazioni di canali e rogge attive perché la filtrazione dell'acqua dal fondo alveo al fronte di trivellazione e, da questo alla buca di spinta, può innescare fenomeni di sifonamento.

Non si prevedono interferenze con situazioni di risorgiva poiché il tracciato si sviluppa a decine di chilometri dalla linea dei fontanili.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 14 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

La stratigrafia del tracciato in progetto è stata preliminarmente indagata con sondaggi e prove geofisiche nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale redatto da TECHFEM (rif. Relazione sulle Indagini geognostiche TECHFEM SPC. 00-RT-E-5005 del 01.12.2017).

Tali indagini sono state integrate con una seconda campagna di indagine condotta dalla ditta GEOTECNICA VENETA Srl di Olmo di Martellago (VE) nel periodo di Ottobre 2018-Gennaio 2019 per commissione di SAIPEM SpA. La campagna integrativa ha approfondito e/o completato l'indagine in corrispondenza dei principali futuri impianti, degli attraversamenti autostradali e degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua.

Per una completa trattazione delle attività di indagine svolte si rimanda alla "Relazione sulle indagini" (SPC. 100-LA-E-80078) ed alle planimetrie in scala 1:10000 del suo Allegato 1 (Dis. LB-D-81080 "Carta Geologica e Ubicazione delle indagini") nel quale sono riportate le ubicazioni delle verticali di indagine.

#### 3.1 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo - Lotto 1

Nella Tabella 3.1/A seguente sono riportati i sondaggi geognostici a carotaggio continuo realizzati lungo il tracciato del Metanodotto Mestre – Trieste: Tratto Silea – Gonars DN400 (16"), DP 75bar e di alcune sue diramazioni, Lotto 1: Silea-PIDI n.10 specificandone, la sigla assegnata, le coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS84, i riferimenti amministrativi e la profondità raggiunta.

**Tabella 3.1/A: Ubicazione sondaggi geognostici a carotaggio continuo**

Sigla	Coordinate WGS84		Comune	Provincia	Profondità' m
	Latitudine	Longitudine			
BH02	45.622617°	12.287001°	Casale sul Sile	TV	15
BH03	45.622378°	12.286882°	Casale sul Sile	TV	15
BH04	45.634423°	12.356025°	Silea	TV	15
BH05	45.707959°	12.504461°	Salgareda	TV	15
BH06	45.707810°	12.505371°	Salgareda	TV	15
BH07	45.675869°	12.542259°	Noventa di Piave	VE	20
BH08	45.676639°	12.541506°	Noventa di Piave	VE	20
BH09	45.747269°	12.632406°	Motta di Livenza	TV	15
BH10	45.776488°	12.708953°	Pramaggiore	VE	15
BH11	45.815021°	12.810660°	Gruaro	VE	15
BH12	45.815501°	12.812650°	Gruaro	VE	20
BH13	45.817789°	12.817133°	Gruaro	VE	20
BH14	45.832088°	12.872181°	Teglio Veneto	VE	15
BH23	45.638821°	12.365158°	Roncade	TV	20
BH24	45.639288°	12.366192°	Silea	TV	20
BH25	45.639178°	12.367123°	Roncade	TV	20

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 15 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

BH26	45.693998°	12.492435°	Salgareda	TV	20
BH27	45.729414°	12.598715°	Chiarano	TV	20
BH28	45.728905°	12.598178°	Chiarano	TV	20
BH29	45.796100°	12.762061°	Cinto Caomaggiore	VE	20
BH30	45.811693°	12.810153°	Gruaro	VE	20
BH31	45.828562°	12.856904°	Gruaro	VE	20
BH32	45.828548°	12.854510°	Gruaro	VE	20

I campioni di terreno, prelevati nel corso dei sondaggi geognostici, sono stati inviati al laboratorio geotecnico di GEOTECNICA VENETA Srl ove sono state eseguite prove geotecniche di classificazione fisico-volumetrica e meccaniche per la determinazione dei parametri di resistenza al taglio in termini di tensioni totali e di tensioni efficaci e di compressibilità.

I certificati delle analisi e prove di laboratorio geotecnico sono riportati nell'Allegato 3 alla relazione "Relazione sulle indagini" (SPC. 100-LA-E-80078).

### 3.2 indagini geognostiche indirette Lotto 1

Le indagini geognostiche indirette sono state eseguite in corrispondenza degli impianti di linea (Aree trappola, PIDI) a supporto del progetto delle fondazioni.

In particolare, nel Lotto 1 in esame, la ditta GEORISORSE Srl di Pomezia (RM), nel periodo di Dicembre 2018, ha eseguito n. 7 prove sismiche MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), per definire il modello monodimensionale di  $V_s$  ed il valore di  $V_{s,eq}$  utile per la classificazione dei suoli di fondazione nelle categorie previste dalla vigente normativa (NTC 2018).

**Tabella 3.2/A: prove sismiche MASW.**

Sigla	Sondaggio riferimento	Comune	Provincia	$V_s$ m/s	Categoria di sottosuolo
MASW01	BH02-BH03	Casale sul Sile	TV	249	C
MASW02	BH04	Casale sul Sile	TV	208	C
MASW03	BH05-BH06	Silea	TV	249	C
MASW04	BH09	Salgareda	TV	254	C
MASW05	BH10	Salgareda	TV	237	C
MASW06	BH13	Noventa di Piave	VE	226	C
MASW07	BH14	Noventa di Piave	VE	261	C

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 16 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 4 SISMICITA' DELL'AREA

### 4.1 Classificazione sismica

A seguito dell'entrata in vigore dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n.3274 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", pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 8 maggio 2003, n. 105, tutti i comuni italiani risultano classificati in zona sismica, ripartiti in quattro ambiti riferiti a diversi livelli di rischio decrescente da 1 a 4.

In adempimento alle suddette disposizioni, la Regione Veneto ha approvato, con deliberazione del Consiglio Regionale in data 3 dicembre 2003, n. 67, la classificazione sismica del proprio territorio, riferendosi per la delimitazione dei diversi gradi di rischio ai confini amministrativi comunali.

Con deliberazione n. 71 del 22/01/2008 la Giunta Regionale ha stabilito di prendere atto dei criteri generali di classificazione allegati all'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 e della mappa di pericolosità sismica di riferimento, espressa in termini di accelerazione massima al suolo ( $a_{max}$ ) confermando, comunque, per quanto riguarda gli aspetti amministrativi, la classificazione sismica dei Comuni del Veneto di cui all'Allegato I della deliberazione del Consiglio Regionale n. 67/2003.

La Classificazione sismica della Regione Veneto è rappresentata dalla individuazione delle zone sismiche come dall'elenco dell'Allegato 1 alla citata D.C.R. n° 67 del 3 dicembre 2003 e relativo elaborato cartografico.

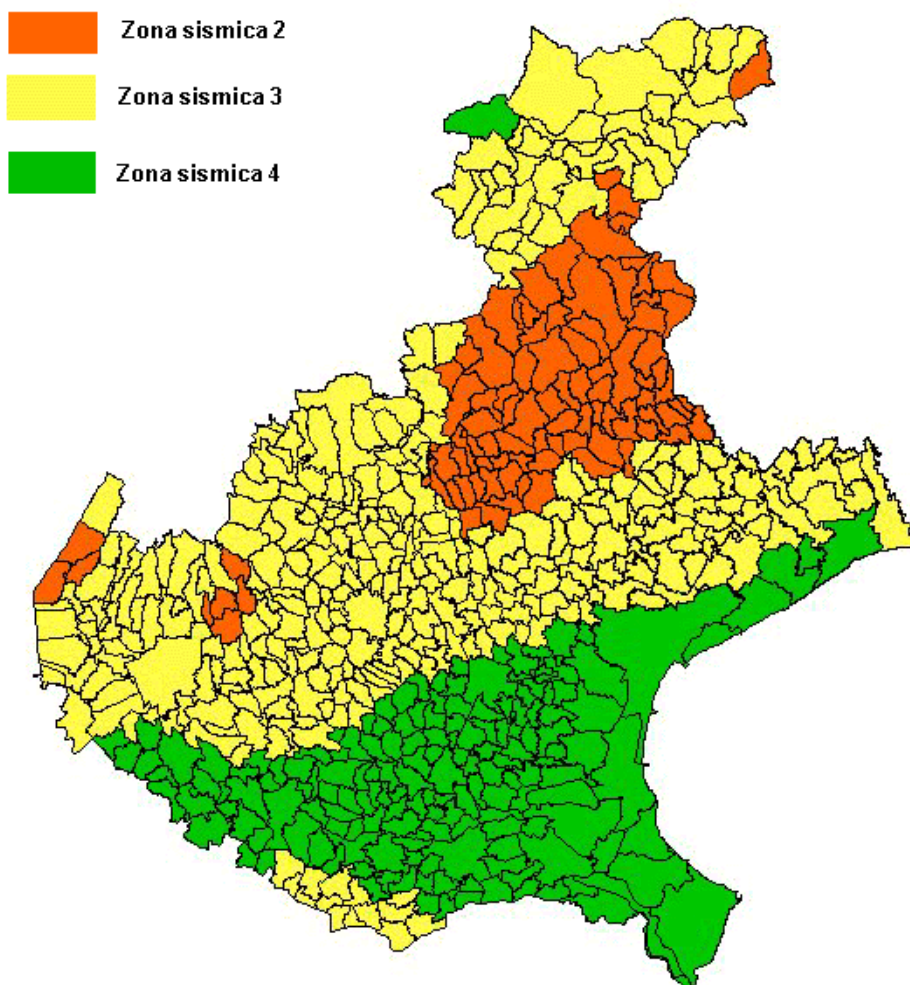
In base a tale elenco ed alla mappa riportata nelle successiva Figura 4.1.A i comuni interessati dal tracciato ricadono in zona sismica 3, caratterizzata da pericolosità sismica medio-bassa, come si evince dalla seguente tabella.

Comune	Categoria secondo il decreto MLP (1984)	Categoria secondo la proposta del GDL (1998)	Zona ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 e ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 14964 (2003)
Silea	4	3	3
Roncade	4	3.	3
Monastier di Treviso	4	3	3
Zenson di Piave	4	3	3
Salgareda	4	3	3
Chiarano	4	3	3
Motta di Livenza	4	3	3
San Stino di Livenza	4	3	3



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 17 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Comune	Categoria secondo il decreto MLP (1984)	Categoria secondo la proposta del GDL (1998)	Zona ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 e ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 14964 (2003)
Annone Veneto	4	3	3
Pramaggiore	4	3	3
Portogruaro	4	3	3
Cinto Caomaggiore	4	3	3
Gruaro	4	3	3
Teglio Veneto	4	3	3

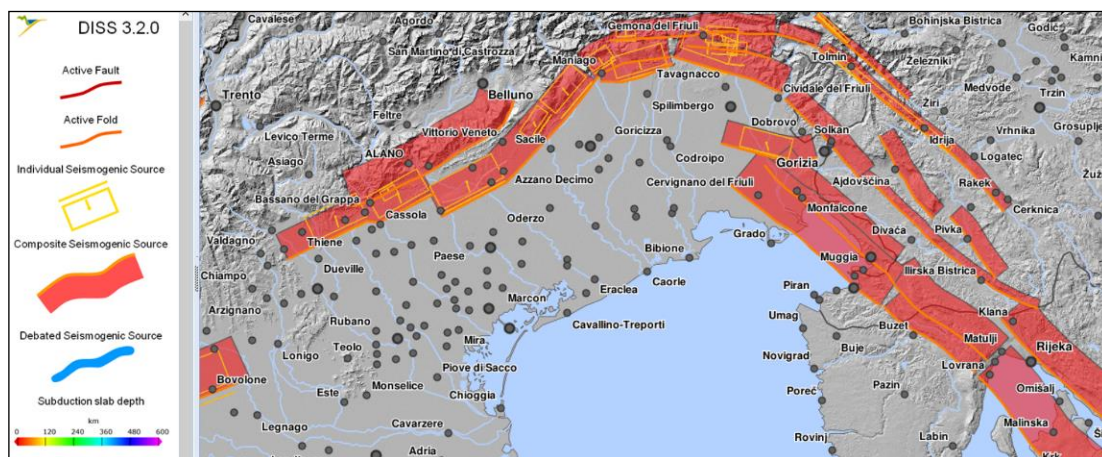


**Figura 4.1.A** - Mappa Classificazione Sismica Regione Veneto, approvata con D.C.R. n. 67 del 3 dicembre 2003.

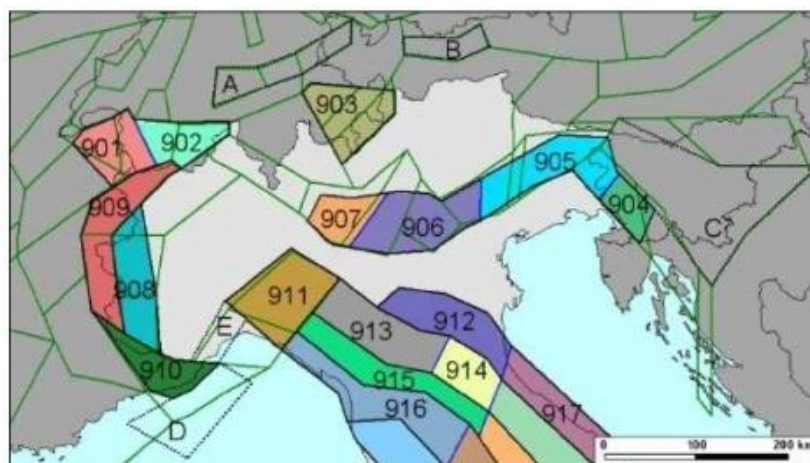
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 18 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Il grado di pericolosità sismica del territorio della pianura veneto-friulana risulta in prevalenza legato alla presenza di numerose aree sismogenetiche situate a nord lungo il bordo dell'arco alpino e ad est lungo la catena dinarica e la costa adriatica. L'incidenza di tale aspetto appare evidente consultando lo strumento cartografico DISS (Database of Individual Seismogenic Sources), infatti come si può osservare nello stralcio del DISS riportato in figura 4.1/B, la pianura veneto-friulana risulta bordata da aree sismogenetiche caratterizzate da elevata densità di faglie attive.

Il tracciato si sviluppa nella fascia di pianura e non interessa nessuna zona sismogenetica, come visibile in figura 4.1/C



**Fig. 4.1/B**– Stralcio del Database of individual Seismogenic Source



**Fig. 4.1/C** – Zonizzazione sismogenetica dell'Italia settentrionale

Le zone sismogenetiche più prossime e che condizionano la sismicità del settore di pianura interessato dal progetto sono la zona 904 verso est, le zone 905 e 906 verso nord e la zona 912 verso sud-ovest. Nel settore delle zone 904, 905 e 906 vi è la convergenza tra la placca adriatica e quella europea ed è caratterizzato da strutture e pieghe sud-vergenti e dalle dislocazioni inverse e di svincolo ad esse associate. Nelle zone ad est del confine friulano le faglie sono di tipo trascorrente destro ad andamento dinarico (NW-SE). La zona 912, che appartiene all'Appennino settentrionale e centrale, è longitudinale rispetto all'asse della catena con presenza di strutture nord-est vergenti

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 19 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

ed alle dislocazioni inverse e di svincolo ad esse associate. La zona 912 rappresenta la fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale dove la sismicità sembra evidenziare come la parte più attiva sia il fronte compressivo sepolto a ridosso del Fiume Po.

Ogni zonizzazione sismogenetica è caratterizzata da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazioni stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo. Sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica. Infatti, in seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20/03/2003, n. 3274, dopo l'elaborazione della ZS9, è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica".

La pericolosità viene definita come la probabilità di eccedenza di un parametro descrittivo del moto del terreno in un determinato intervallo di tempo. Tale parametro è espresso generalmente in termini di accelerazione al "bedrock" mediante metodi probabilistici che consentono di associare una probabilità, e quindi una incertezza, ad un fenomeno tipicamente aleatorio quale il terremoto.

#### 4.2 Parametri nel Nodo Sismico di riferimento

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) hanno introdotto il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ribadito dalla e NTC2018.

La "pericolosità sismica di base", costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture connesse con il funzionamento di opere come i metanodotti.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV, <http://esse1.mi.ingv.it>).

Le NTC hanno introdotto il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio italiano. Le NTC 2008 nella Tabella 1 forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_r$  considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in  $g/10$ );

$F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_c$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

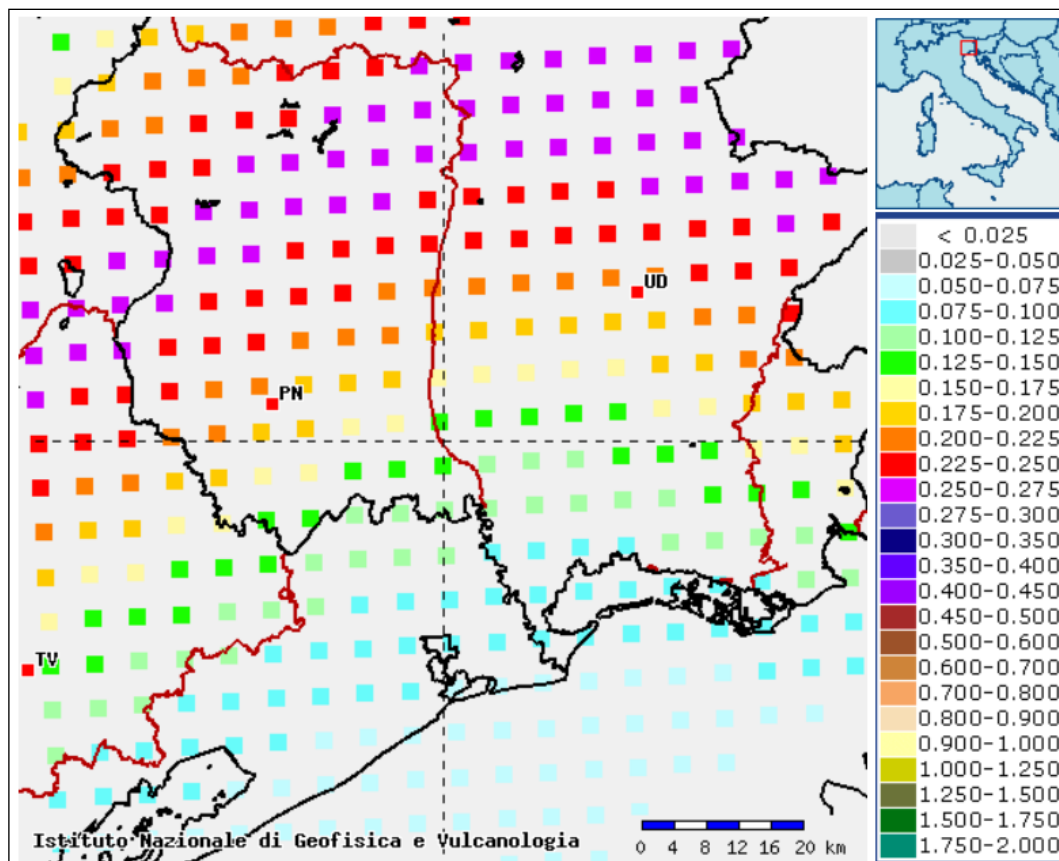
Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro ( $a_g$ ), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, dalla Vita Nominale e dalla Classe d'Uso dell'opera. I punti del reticolo di riferimento riportati hanno un passo di circa 10 km e sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV è caratterizzata da una mappa di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo rigido (in  $g$ ) in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 20 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Di seguito si riporta la pericolosità sismica relativa al territorio interessato dal tracciato del metanodotto in cui si evince che il valore di  $a_g$  è compreso tra 0,125 e 0,200 (Figura 4.2/D).



**Fig. 4.2/D** – Mappa di Pericolosità Sismica per i comuni interessati dalla realizzazione del metanodotto in progetto espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni ( $TR=475$  anni).

### 4.3 Parametri $V_N$ e $C_U$

Per la costruzione viene identificato un Periodo di Riferimento  $V_R$ , che si ricava moltiplicando la Vita Nominale  $V_N$  per il Coefficiente d’Uso  $C_U$ .

La vita nominale di progetto  $V_N$  di un’opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l’opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

Le NTC 2018 associano a tipi di costruzione un valore minimo della vita nominale espresso in anni; in particolare, per “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”, si prevede vita nominale  $\geq 50$ .

Ne segue che la Vita Nominale è scelta in funzione del numero di anni di vita utile previsto per la struttura senza che si debba ricorrere ad interventi di manutenzione straordinaria. Coerentemente con tali indicazioni, la Vita Nominale del manufatto trova quindi riferimento nelle scelte progettuali.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 21 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

La Classe d'Uso discende invece da considerazioni "esterne" che tengono conto di quanto può accadere "in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso" (NTC 2018 par. 2.4.2). Inoltre, sull'assegnazione della Classe d'Uso intervengono criteri di qualificazione non solo tecnica ma anche "amministrativa" (finalità di protezione civile, competenza statale).

Il metanodotto in progetto appartiene ai gasdotti della rete nazionale e pertanto, nel suo insieme, può considerarsi un'opera infrastrutturale di interesse strategico.

Alla luce di tali considerazioni, si è motivatamente assunto per l'opera la seguente combinazione di  $V_N$  e  $C_U$ , conseguentemente determinando il periodo di riferimento "di progetto":

$V_N$ , Vita Nominale della costruzione, 50 anni;

$C_U$ , Coefficiente d'Uso (classe IV), 2.0;

$V_R$ , Periodo di Riferimento per la costruzione, 100 anni.

Date dalle NTC 2018 (Tab. 3.2.I) le probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento, associate all'azione sismica agente per ciascuno degli stati limite di calcolo, il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni,

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

è così determinato:

**Tabella 4.3/A: Valori di  $T_R$  espressi in funzione di  $V_R$**

Stato limite		Probabilità di superamento $P_{VR}$ nel periodo di riferimento $V_R$	Valori in anni del periodo di ritorno $T_R$ al variare del periodo di riferimento $V_R$	
Esercizio (SLE)	SLO	81%	$0,60 V_R$	60
	SLD	63%	$\cong V_R$	101
Ultimo (SLU)	SLV	10%	$\cong 9,50 V_R$	949
	SLC	5%	$19,50 V_R$	1950

#### 4.4 Parametri spettrali

A titolo di esempio nella Tabella 4.4.A, per i vari stati limite, sono indicati i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c$ , calcolati come media dei valori dei nodi della griglia di riferimento, estrapolati dalla Tabella A1 delle NTC 2008. Come punto di riferimento facilmente identificabile è stato preso l'attraversamento dell'Autostrada A28 al km 2+813 della stessa, in Comune di Gruaro (VE) ed in prossimità dell'abitato di Gai.

**Tabella 4.4.A: Parametri spettrali:  $V_N = 50$  anni - Classe d'Uso IV (Opere strategiche)**

Coordinate WGS84: Latitudine: 45.815349° - Longitudine: 12.812215°				
Stato limite	$T_R$ (anni)	$a_g$	$F_0$	$T_c$
SLD	101	0.063	2.522	0.304
SLV	949	0.146	2.571	0.386

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 22 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 4.5 Parametri di risposta sismica locale

### 4.5.1 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza della valutazione dell'effetto della risposta sismica locale sulla base di analisi specifiche è possibile fare riferimento ad una metodologia semplificata basata sulle categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 3.2.II delle NTC 2018) e sulle categorie topografiche (Tabella 3.2.III delle NTC 2018).

#### – Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$

In relazione alla tipologia dell'opera ed alla generale uniformità stratigrafica locale ad integrazione dei dati stratigrafici in possesso, al fine di stimare il profilo della velocità delle onde di taglio  $V_s$  e calcolare il valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ( $V_{s,eq}$ ) in funzione della determinazione della categoria di sottosuolo di fondazione come previsto dalle NTC2018, sono stati correlati dati di indagini sismiche MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) eseguite lungo il tracciato in corrispondenza delle aree in cui è prevista la realizzazione di nuovi impianti.

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  viene definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s]}$$

dove  $H$  ( $\leq 30$  m) è la profondità del substrato sismico ( $V_s > 800$  m/s) e  $h_i$  e  $V_{s,i}$ , sono gli spessori e le velocità dei singoli strati.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato sismico superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$ , considerando le proprietà degli strati di terreno fino alla profondità di 30 m.

Dalle prove MASW effettuate e dalla caratterizzazione geologica dei terreni risulta l'assenza del "bedrock sismico" a profondità inferiori a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio risultata essere compresa tra  $V_{s,30} = 208 \div 261$  m/s con un valore medio  $V_{s,30} \approx 224$  m/s, come risulta dalla seguente tabella che riporta i valori riferiti nella Relazione sulle indagini (SPC. 100-LA-E-80078) ubicati nelle planimetrie in scala 1:10000 della Carta Geologica ed ubicazione sondaggi (Dis.LB-D-81080).

**Tabella 4.5.A: Valori di  $v_{s,30}$  desunti dalle prove MASW effettuate**

MASW	1	2	3	4	5	6	7	Media
$V_{s,30}$ (m/sec)	249	208	249	254	237	226	261	241

#### – Categoria di sottosuolo di riferimento

Sulla base dei valori di  $V_{s,eq}$  derivati dai dati delle prove sismiche reperite con riferimento alla Tabella 4.5.B seguente, il profilo stratigrafico del suolo lungo il corridoio del tratto Silea-Gonars ricade mediamente nella categoria C.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 23 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

**Tabella 4.5.B: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2018)**

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

– *Condizioni topografiche*

In relazione all'andamento morfologico locale pianeggiante, con riferimento alla seguente Tabella 4.5.C, è possibile inquadrare genericamente il tracciato entro la categoria T1

**Tabella 4.5.C: Categorie topografiche (Tabella 3.2.III e Tabella 3.2.V N.T.C. 2018)**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S <sub>T</sub>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	---	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a $30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$	1.4

**4.5.2** *Accelerazione massima attesa in superficie*

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 24 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

in cui:

$S_s$  = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica

$S_T$  = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria A,

**Tabella 4.5/D: Espressioni di  $S_s$  (estratte da Tabella 3.2.IV N.T.C. 2018)**

Categoria sottosuolo	$S_s$
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$

#### 4.5.3 Parametri di pericolosità sismica

A titolo di caratterizzazione della fascia di territorio interessata dal progetto nella tabella 4.5/E vengono riportati valori di accelerazione massima attesa al sito per il substrato rigido ( $a_g$ ) ed al suolo ( $a_{gs}$ ) calcolate ogni chilometro lungo il tracciato del progetto principale per un periodo di ritorno di 949 anni corrispondente allo Stato Limite Ultimo (SLV).

Dalla tabella risulta che il tracciato presenta caratteristiche sismiche molto omogenee coerentemente con la natura geologica delle alluvioni e con la distanza dalle sorgenti sismogenetiche.

I seguenti parametri sono comuni a tutte le elaborazioni eseguite; quelli utilizzati per elaborare la tabella sono evidenziati in grassetto:

**Vita nominale ( $V_n$ ):** **50 [anni]**

**Classe d'uso:** **IV**

**Coefficiente d'uso ( $C_u$ ):** **2**

**Periodo di riferimento ( $V_r$ ):** **100 [anni]**

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 60 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLD: 101 [anni]

**Periodo di ritorno (Tr) SLV: 949 [anni]**

Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1950 [anni]

**Categoria di sottosuolo:** **C**

**Categoria topografica:** **T1**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 25 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

**Tabella 4.5/E:** Accelerazioni massime attese al sito per il substrato rigido ( $a_g$ ) ed al suolo ( $a_{gs}$ ) calcolate ogni chilometro lungo il tracciato del tratto Silea-Gonars Lotto 1 Silea-PIDI n. 10.

Met Mestre -Trieste : tratto Silea-Gonars				
KP (m)	Long (°) WGS84	Lat. (°)WGS84	$a_g$ (g)	$a_{gs}$ (g)
0	12,355562	45,634282	0,146	0,216
1000	12,365629	45,638803	0,146	0,216
2000	12,377362	45,641879	0,145	0,215
3000	12,386585	45,647309	0,146	0,216
4000	12,395490	45,652872	0,147	0,217
5000	12,404798	45,658664	0,148	0,218
6000	12,415359	45,663297	0,148	0,218
7000	12,425823	45,668438	0,148	0,218
8000	12,436905	45,672819	0,148	0,218
9000	12,448097	45,676587	0,148	0,218
10000	12,458760	45,680714	0,148	0,218
11000	12,470836	45,683617	0,147	0,217
12000	12,480754	45,687832	0,147	0,217
13000	12,490819	45,693222	0,148	0,218
14000	12,502085	45,697473	0,147	0,217
15000	12,505038	45,705562	0,150	0,221
16000	12,513345	45,706784	0,149	0,220
17000	12,525388	45,704843	0,146	0,216
18000	12,537359	45,707383	0,145	0,215
19000	12,549284	45,710689	0,145	0,214
20000	12,561187	45,713612	0,144	0,213
21000	12,572718	45,717537	0,144	0,213
22000	12,583743	45,721788	0,144	0,213
23000	12,593471	45,726556	0,144	0,213
24000	12,603604	45,732013	0,144	0,213
25000	12,609232	45,738657	0,146	0,216
26000	12,620883	45,738201	0,144	0,213
27000	12,628167	45,744557	0,145	0,215
28000	12,638231	45,749904	0,146	0,216
29000	12,647250	45,754729	0,147	0,217
30000	12,659148	45,757915	0,147	0,216
31000	12,669191	45,763406	0,147	0,217
32000	12,681013	45,765498	0,146	0,216
33000	12,692332	45,769751	0,146	0,215
34000	12,703738	45,773890	0,146	0,215

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 26 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

35000	12,713931	45,779155	0,146	0,215
36000	12,723598	45,785030	0,147	0,216
37000	12,731913	45,791323	0,148	0,218
38000	12,744264	45,792064	0,147	0,216
39000	12,755925	45,793597	0,146	0,215
40000	12,766840	45,798161	0,146	0,215
41000	12,777977	45,802367	0,146	0,215
42000	12,788991	45,806881	0,146	0,216
43000	12,800418	45,810256	0,146	0,216
44000	12,811069	45,813444	0,146	0,215
45000	12,817985	45,819761	0,148	0,217
46000	12,827964	45,820949	0,147	0,217
47000	12,839564	45,824146	0,147	0,217
48000	12,851099	45,827446	0,147	0,217
49000	12,863284	45,830282	0,147	0,216
50000	12,875297	45,832843	0,147	0,216

#### 4.6 Valutazione del potenziale di liquefazione

Col termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso.

Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

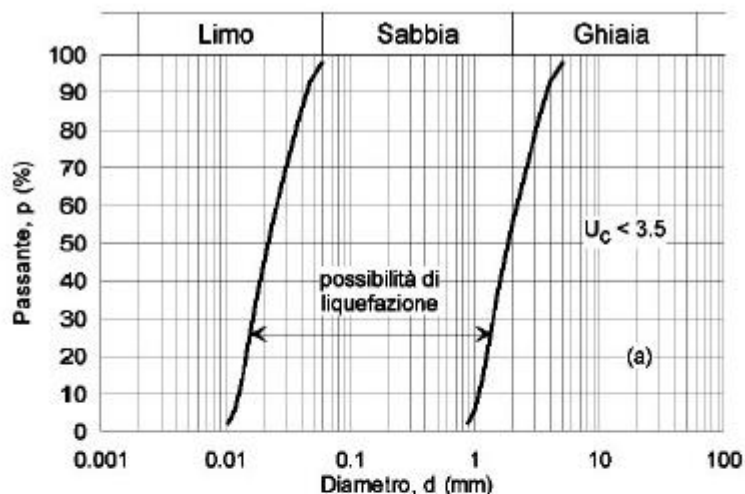
Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa. La suscettibilità alla liquefazione può dipendere da condizioni estremamente locali che dovranno essere verificate secondo le NTC 2018 può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

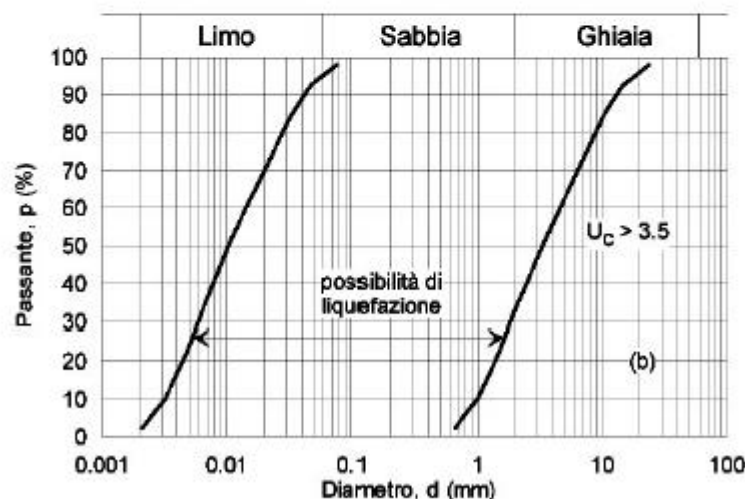
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 27 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) (cfr, seguente Fig 4.6/A) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) (cfr, seguente Fig 4.6/A) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.



a)



b)

Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

**Fig 4.6/A:** Figura tratta dalle NTC 2018 a cui si riferisce il testo precedente citato in corsivo

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>WBS CLIENTE</b> <b>NR/17157/R-L01</b> <b>COD.TECNICO</b> <b>20083</b>	<b>COMMESSA SAIPEM</b> <b>023088</b> <b>UNITÀ</b> <b>100</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia	<b>SPC. LA-E-80077</b>	
	<b>PROGETTO</b> Met. Mestre-Trieste Tratto Silea – Gonars – Lotto 1	Fg. 28 di 28	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 5 FATTIBILITA' GEOLOGICA

In relazione ai dati scaturiti dal rilievo geologico e geomorfologico e da quelli stratigrafici in possesso si possono riassumere le seguenti considerazioni conclusive:

- a) il tracciato in progetto si colloca, all'interno del contesto territoriale della medio-bassa pianura veneto-friulana ed interessa aree caratterizzate da morfologia pianeggiante, con assenza di pendenze significative;
- b) dato l'andamento morfologico locale e l'assenza nelle vicinanze di terreni con significativi valori di acclività, non si evidenziano particolari problematiche legate alla stabilità generale dei versanti;
- c) la superficie della falda freatica è costantemente presente a modeste profondità quindi sarà spesso coinvolta dagli scavi di linea in particolare in prossimità dei corsi d'acqua principali e della fitta rete di canalizzazioni. La generalmente modesta profondità della falda esclude il verificarsi della condizione 2 citata al cap. 4.6;
- d) la presenza di falda prossima al piano campagna può ridurre la stabilità delle pareti di scavo e soprattutto risultare critica nella realizzazione delle trivellazioni con spingitubo. Particolare attenzione dovrà essere posta nelle trivellazioni di canali e rogge per evitare fenomeni di sifonamento;
- e) non si prevedono interferenze con situazioni di risorgiva poiché il tracciato si sviluppa a decine di chilometri dalla linea dei fontanili;
- f) il territorio interessato dal progetto è caratterizzato generalmente da una bassa sismicità e non interferisce con strutture tettoniche importanti attive. La modesta variabilità stratigrafica e morfologica lungo il tracciato consente di attribuire generalmente al tracciato una pericolosità sismica medio-bassa tuttavia le accelerazioni al suolo calcolate in tab 4.5/E non consentono di avvalersi della condizione 1 citata al cap. 4.6.
- g) l'assetto stratigrafico del tracciato presenta variazioni locali modeste ma può interessare anche sedimenti con granulometrie che, in presenza di falda, non consentono di escludere la formazione di fenomeni di liquefazione in conseguenza di eventi sismici.

Sulla base delle considerazioni sue sposte, nella realizzazione del Metanodotto Mestre – Trieste: Tratto Silea – Gonars DN400 (16”), DP 75bar non esistono particolari problematiche dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico tali da inficiarne l'esecuzione. Per la realizzazione degli impianti e delle opere particolari sarà necessario effettuare degli studi specifici.