

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 1 di 35	Rev. 0

METANODOTTI:

All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar

(4500290) Der. Martellago – Scorzè DN 150 (6") – MOP 64 bar

Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar

In comune di Martellago (VE)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA CON STUDIO FATTIBILITÀ TOC



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione per Autorizzazione Unica 327	Polloni	Galvani	Luminari	10/06/2022

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 2 di 35	Rev. 0

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
2.1	Localizzazione dell'intervento	5
2.2	Descrizione dell'intervento	7
3	LINEAMENTI FISICI DELL'AREA	9
3.1	Geologia e morfologia	9
3.2	Idrografia	13
3.3	Idrogeologia	14
3.4	Caratteristiche di pericolosità idraulica	17
4	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE	18
4.1	Caratterizzazione stratigrafica	18
4.2	Caratterizzazione geotecnica	19
5	TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLALATA (TOC).....	23
5.1	Descrizione del metodo	23
5.2	Caratteristiche della TOC in progetto	25
6	CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ GEOTECNICA	29
7	ALLEGATI E ANNESSI	31

ANNESSO 1 – STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

ANNESSO 2 – REPORT INDAGINE GEOGNOSTICA

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 3 di 35	Rev. 0

1 INTRODUZIONE

La presente relazione, redatta su incarico di Snam S.p.A., descrive le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, stratigrafiche, geotecniche dell'area in cui è prevista la realizzazione del metanodotto "All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar" lungo 167 m finalizzato a fornire il gas metano al nuovo Punto di Consegna della società R8 s.r.l. e di una breve variante lunga 6 m sul metanodotto 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar (C.T. Var. 9114765) necessaria per il collegamento con la variante suddetta tramite un impianto PIDA DN 100 (4"). Parte del metanodotto in progetto verrà installato mediante la tecnica trenchless della trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Le opere ricadono nel territorio del comune di Martellago, provincia di Venezia.

Al fine di acquisire elementi conoscitivi del sottosuolo ci si è basati sulla documentazione cartografica e bibliografica disponibile, sulle evidenze di sopralluoghi e rilievi eseguiti da tecnici del settore e sui risultati di una indagine geognostica comprensiva di 2 sondaggi a carotaggio continuo profondi 10 m, prelievo di campioni di terreno e analisi di laboratorio geotecnico. E' stato inoltre eseguito un rilievo topografico del sito comprendente piano quotato e profilo in asse condotta.

Sulla base dei dati in tal modo acquisiti si è calcolato il profilo della TOC adeguato alle caratteristiche geometriche della tubazione e si sono esaminate le condizioni geotecniche dei terreni presenti per stimare la fattibilità dell'impiego della tecnologia TOC.

La planimetria e il profilo di progetto sono rappresentati nel disegno AT-21E-00040.

Lo studio effettuato tiene conto della legislazione, delle normative e delle raccomandazioni vigenti, in particolare di:

- D.M. 11 Marzo 1988: *Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*
- CIRC. 24 Settembre 1988 n° 30483. D.M. 11 Marzo 1988: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, Istruzioni per l'applicazione.*
- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica*
- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*
- UNI ENV 1977-1- EUROCODICE n° 7: *Progettazione geotecnica*
- UNI ENV 1998- 5 - EUROCODICE n° 8: *Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture: Parte 5 fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici*

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 4 di 35	Rev. 0

- D.M. 17 Gennaio 2018: *Norme Tecniche per le costruzioni e relativa Circolare applicativa* 21 Gennaio 2019, n. 7, C.S.LL.PP.
- PAI Piano Assetto Idrogeologico, AdB Fiumi Alto Adriatico
- PGRA, AdB Distrettuale Alpi Orientali
- Documentazione Consorzio Bonifica Acque Risorgive
- P.A.T. comune di Martellago
- PTCP della Provincia di Venezia
- DCA-Europe (Drilling Contractors Association) - Technical Guidelines.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 5 di 35	Rev. 0

2 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Localizzazione dell'intervento

L'area oggetto della presente relazione è ubicata nella porzione centro meridionale della regione Veneto, in provincia di Venezia; in particolare si ubica nella parte centrale del comune di Martellago. Cartograficamente, il territorio in oggetto è rappresentato nel foglio IGM 51 Venezia alla scala 1:100.000 e nel foglio 127060 Martellago alla scala 1: 10.000 della Carta Tecnica Regionale. In figura 2.1/A si inquadra l'area di intervento su corografia Atlante TCI a scala 1:250.000. In figura 2.1/B si riporta il tracciato della variante su CTR a scala 1:10.000 e in figura 2.1/C su immagine Google.

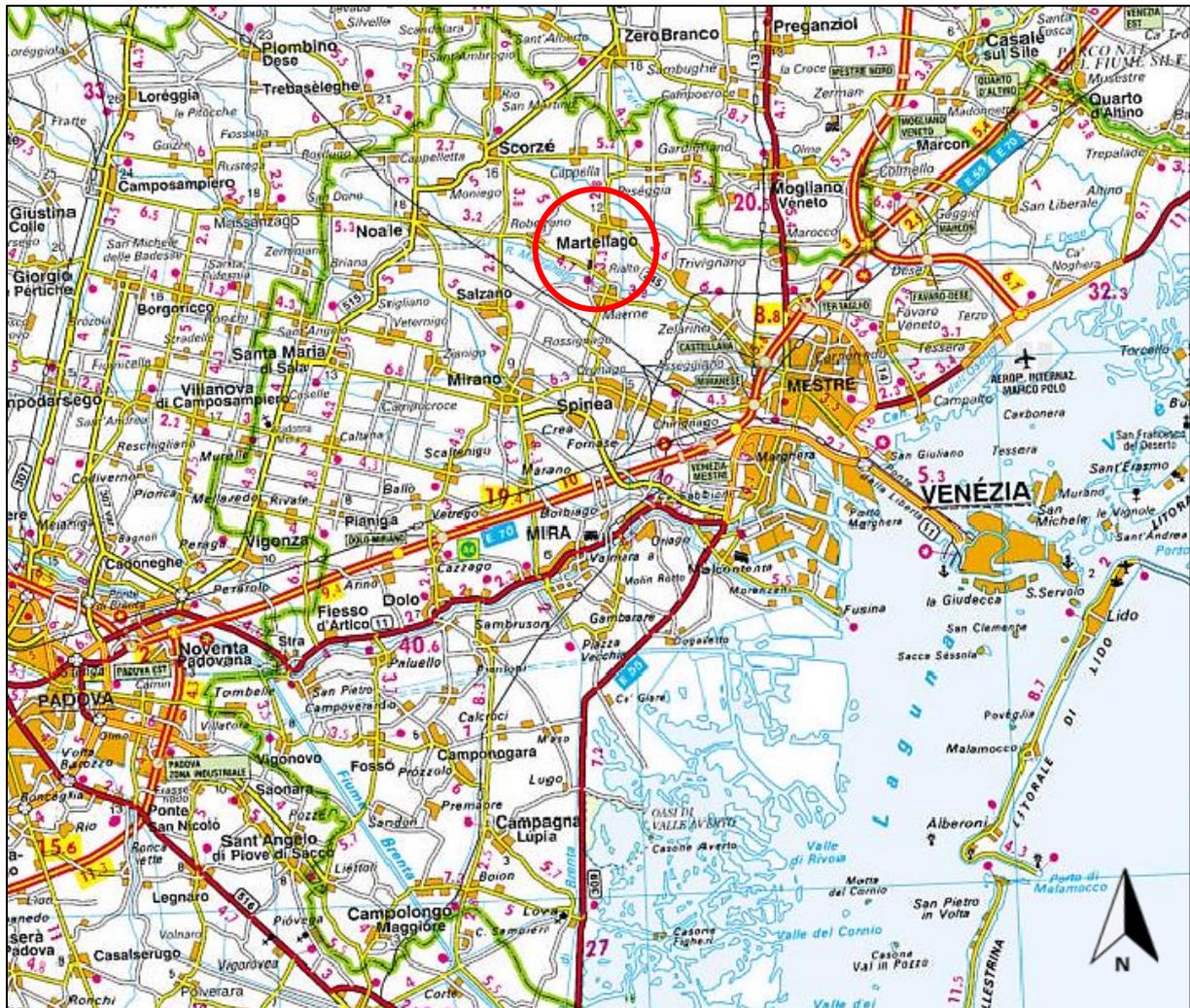


Figura 2.1/A – Corografia da Atlante TCI a scala 1: 200.00
(in rosso: area d'intervento)

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") - DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago - Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") - DP 64 bar	Pagina 6 di 35	Rev. 0

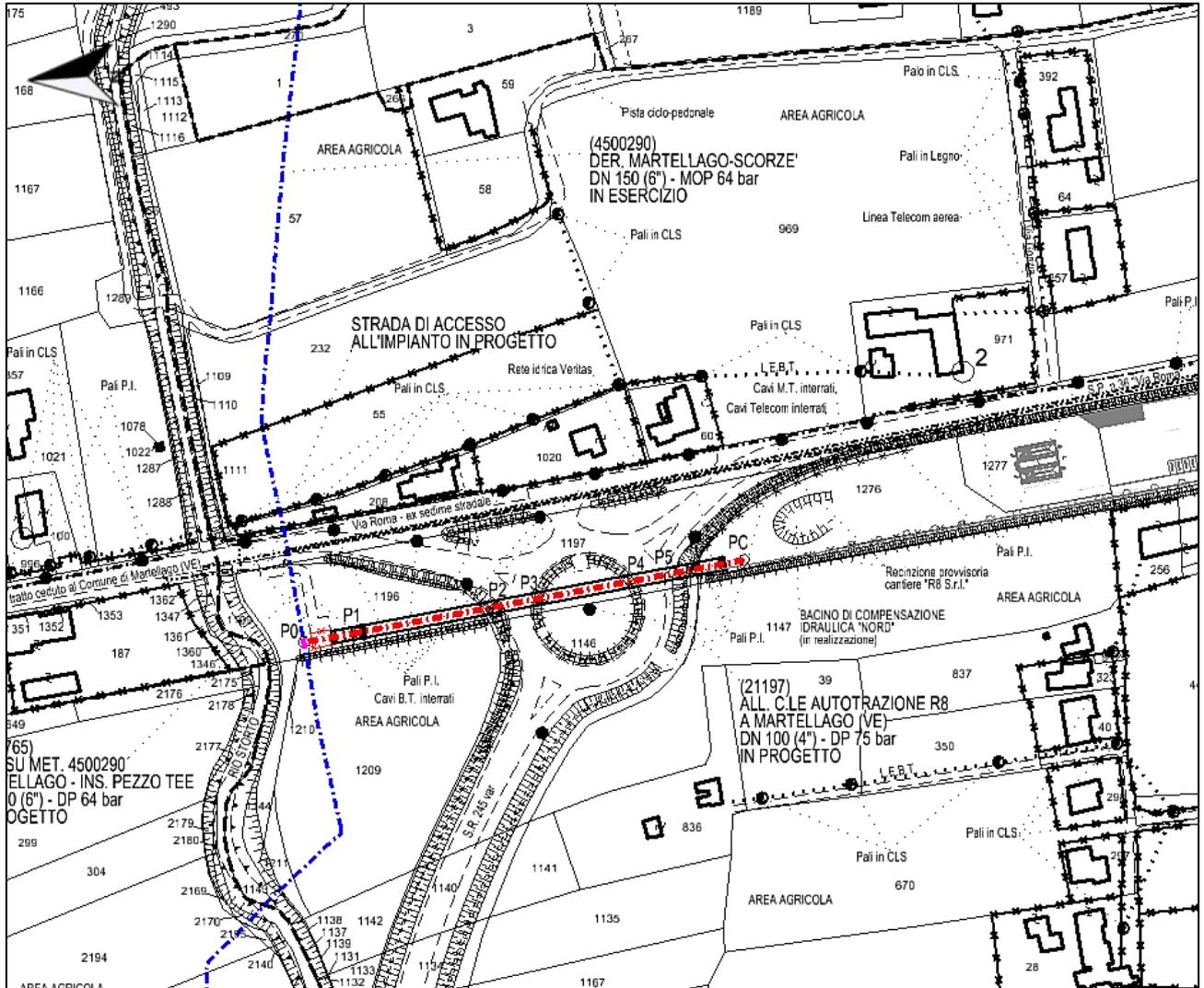


Figura 2.1/B - Ubicazione dell'area interessata dal progetto sulla base della carta tecnica regionale alla scala 1: 10.000 (linea rossa: metanodotto in progetto; linea blu: metanodotto esistente)

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 7 di 35	Rev. 0

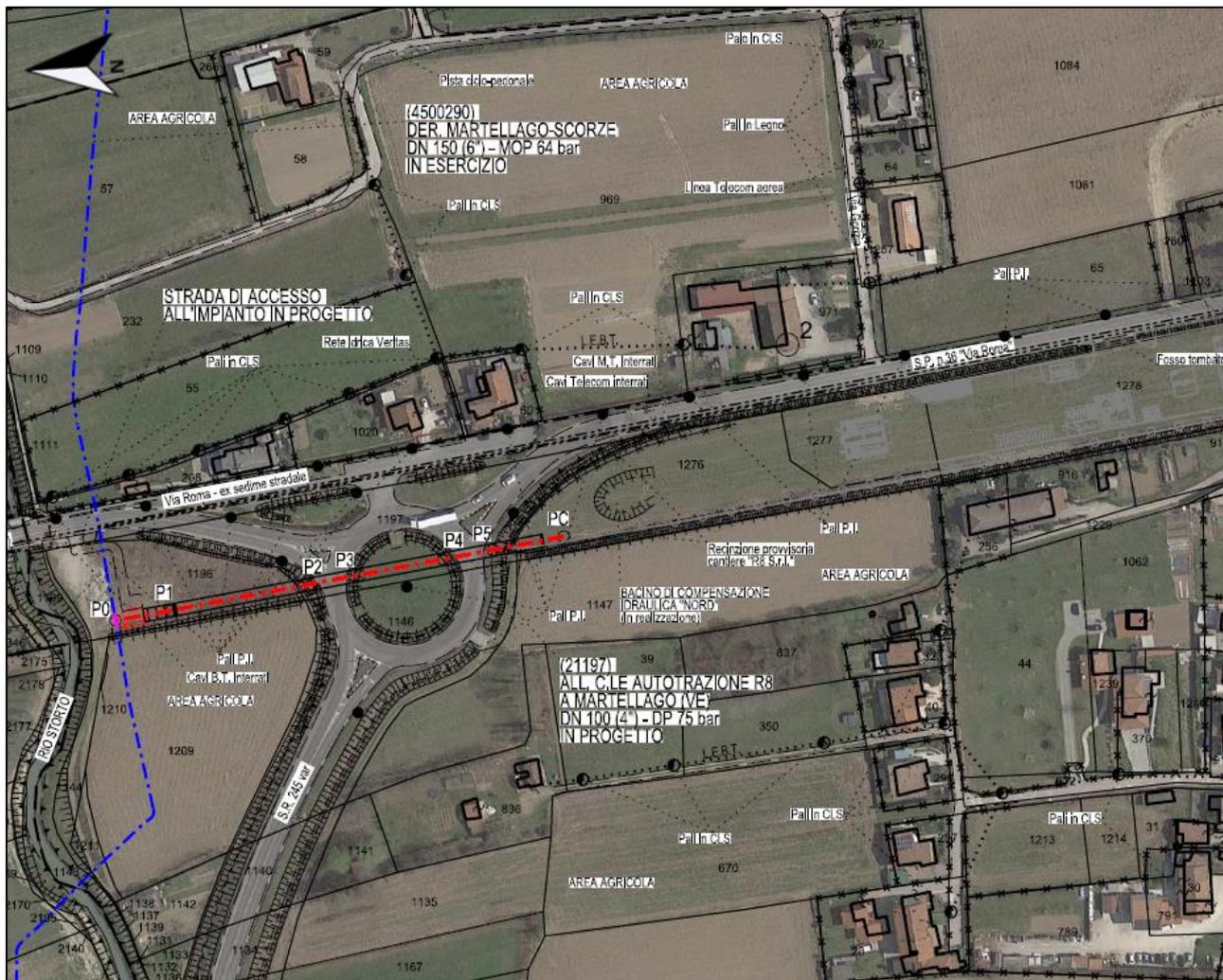


Figura 2.1/C – Ubicazione dell'area interessata dal progetto su base Google Earth (linea rossa: metanodotto in progetto; linea blu: metanodotto esistente da mantenere)

2.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di un nuovo metanodotto denominato "All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar" lungo 167 m finalizzato a fornire il gas metano al nuovo Punto di Consegna della società R8 s.r.l. e di una breve variante lunga 6 m sul metanodotto 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar (C.T. Var. 9114765) necessaria per il collegamento con la variante suddetta tramite un impianto PIDA DN 100 (4"). Le opere in progetto sono raffigurate, sia in planimetria che in sezione, nel disegno di progetto (Dis. AT-21E-00040) al quale si rimanda per dettagli.

Il metanodotto in progetto risulta del tutto interrato, installato in parte con la tecnica tradizionale dello scavo e posa a cielo aperto e in parte con la tecnica trenchless della *trivellazione orizzontale controllata* (TOC).

Nella parte a cielo aperto la tubazione verrà posata ad una profondità tale da garantire una copertura minima di 1.50 m, più elevata rispetto a quella minima di normativa (DM 17.04.2008) fissata pari a

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 8 di 35	Rev. 0

0.90 m. In tale tratto la costruzione del metanodotto consiste nella posa della tubazione in una trincea scavata con mezzo meccanico e successivo rinterro della stessa; nella fase di scavo si accantonerà separatamente lo strato superficiale del terreno agrario che verrà successivamente ricollocato in superficie. La trincea, una volta posata la tubazione, sarà riempita riportando il terreno di scavo così che non saranno modificate le caratteristiche granulometrico-stratigrafiche e di permeabilità del sottosuolo.

La parte installata tramite la metodologia trenchless della *trivellazione orizzontale controllata* (TOC) è stata adottata al fine di poter attraversare la rotatoria n. 26 della S.P. n. 36 *Via Roma* senza interferire con la stessa e interrompere, seppur temporaneamente, la viabilità.

L'impianto PIDA in progetto (*punto di intercettazione con discaggio di allacciamento*) è costituito da tubazioni, valvole di intercettazione e pezzi speciali, prevalentemente interrati, ubicato in area recintata di circa 54,50 m² con pannelli in grigliato di ferro, su cordolo di calcestruzzo armato. L'area interna dell'impianto è pavimentata con autobloccanti prefabbricati. L'assenza di edifici e di muri perimetrali fa sì che questo tipo di impianto, recintato da una semplice rete metallica, non incida minimamente su eventuale deflusso idrico superficiale (v. Foto 2.2/A).



Foto 2.2/A – Immagine di un impianto PIDA tipo, simile a quello in progetto

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 9 di 35	Rev. 0

3 LINEAMENTI FISICI DELL'AREA

3.1 Geologia e morfologia

Nell'area veneta già dal Pliocene inferiore le orogenesi alpina e appenninica avevano delineato a grandi linee la struttura morfologica e geologica del territorio: la prima aveva prodotto il sollevamento delle fasce prealpine e i rilievi Lessini, Berici e Euganei mentre la seconda aveva sollevato la dorsale ferrarese, in continuazione della catena appenninica, ora sepolta sotto le alluvioni padane.

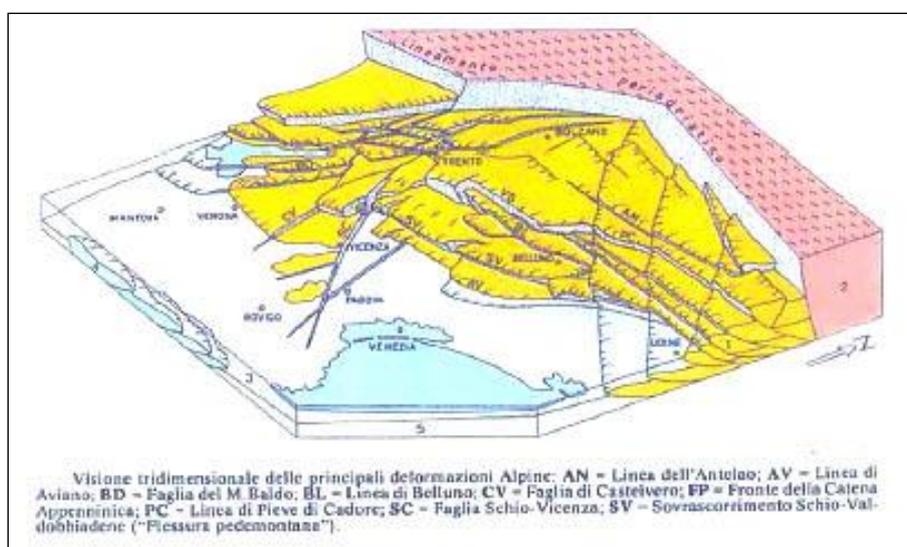


Figura 3.1/A – Schema morfo-strutturale del Veneto all'inizio del Pliocene

L'area padana, tra la fine dell'era terziaria e l'inizio di quella quaternaria si presentava come una vasta depressione invasa dal mare, confinata tra i rilievi alpini e quelli appenninici.

In questo bacino, caratterizzato da una forte subsidenza, si sono depositati progressivamente i materiali detritici provenienti dai limitrofi versanti montuosi. Si tratta dell'avampaese condiviso fra il settore orientale delle Alpi meridionali e gli Appennini settentrionali. La prima corrisponde ad una catena a *thrust* sud-vergenti sviluppatesi a partire dal Paleogene, mentre la seconda è una catena a *thrust* con vergenza nord-orientale formatesi dal Neogene.

La quantità e le dimensioni del materiale sedimentato erano variabili in funzione all'energia di trasporto, a sua volta condizionato dalle fluttuazioni climatiche (alternanza di fasi glaciali con periodi più caldi).

Il massimo apporto di sedimenti si verificava nelle fasi interglaciali quando, a causa dello scioglimento dei ghiacciai, i corsi d'acqua aumentavano in termini di portata ed energia con il conseguente incremento dell'azione erosiva e di trasporto.

Lo stralcio della carta geologica della Regione Veneto (v. Fig. 3.1/B) mostra come la zona in studio ricada nell'ambito dei depositi fluviali e fluvio-glaciali quaternari, costituiti nella bassa pianura alternanze da limi e argille prevalenti (unità 4c nella carta suddetta).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 10 di 35	Rev. 0

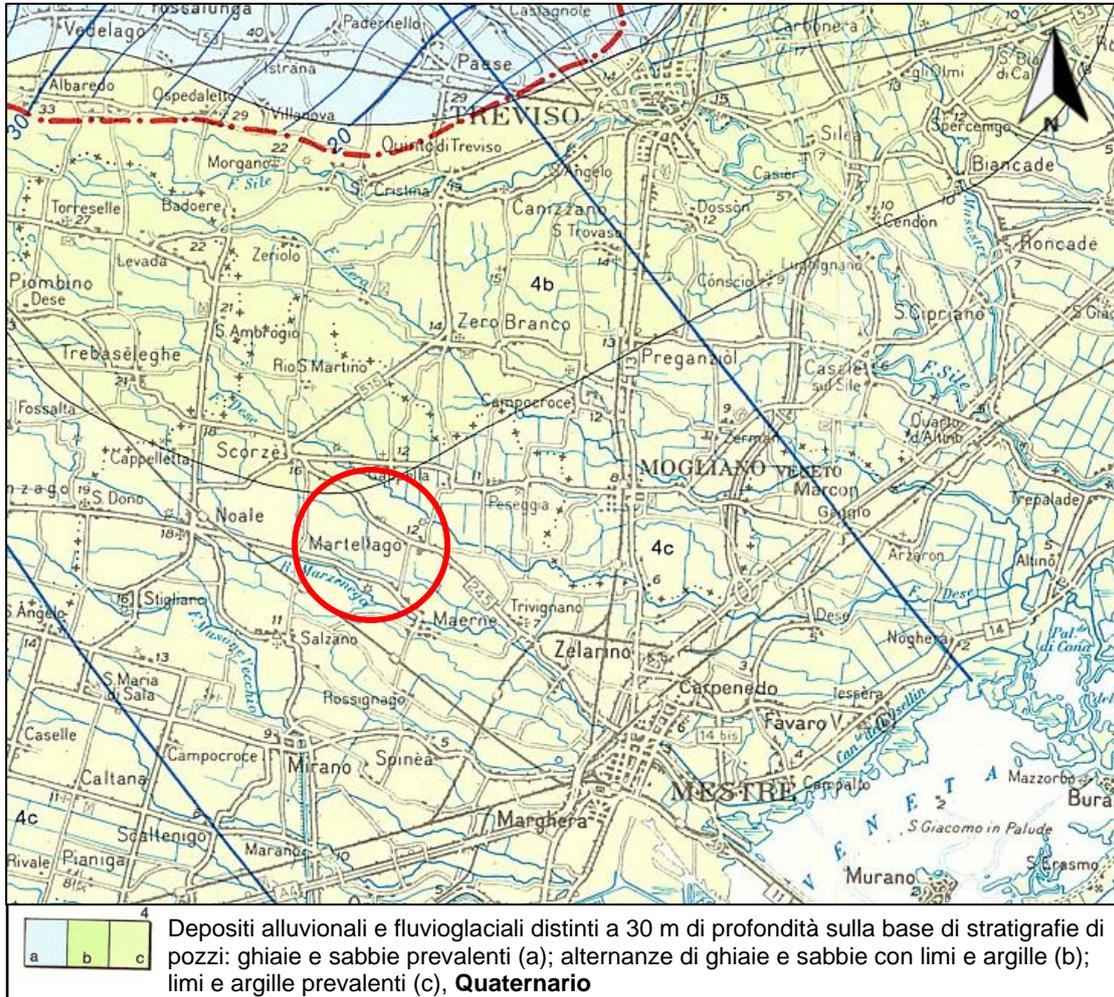
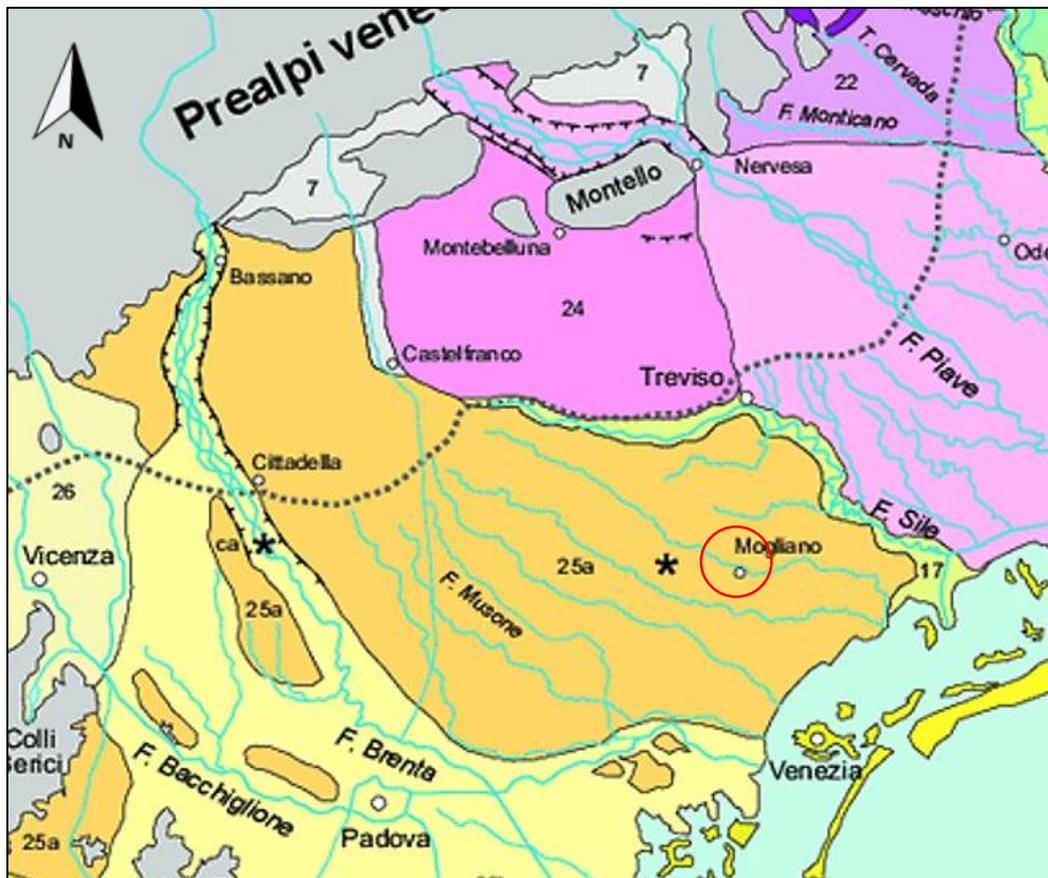


Figura 3.1/B - Stralcio della Carta Geologica della Regione Veneto
(cerchio rosso: area in studio)

Il comune di Martellago ricade nelle propaggini distali del sistema deposizionale tardo-pleistocenico del Brenta denominato *megafan* di Bassano, che si allunga verso sud-est dallo sbocco in pianura della valle del Brenta (Valsugana) fino all'area perilagunare veneziana (Figura 3.1/C).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 11 di 35	Rev. 0



13) Isole lagunari; 17) sistemi dei principali fiumi di risorgiva (Stella, Livenza E Sile); 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

Figura 3.1/C – Schema dei sistemi deposizionali della pianura veneta-friulana (in rosso: area d'intervento).

Le pendenze complessive della pianura diminuiscono gradualmente fino a giungere a valori inferiori a 1‰ nelle estreme propaggini distali.

Il passaggio tra porzioni apicali e medio-distali, corrispondenti rispettivamente alla cosiddetta “alta” e “bassa” pianura, è marcato dalla presenza della fascia delle risorgive; qui hanno le sorgenti i corsi d’acqua che attualmente solcano questo tratto di pianura, quali il Musone, il Marzenego, il Dese, lo Zero e il Sile.

Il territorio del comune di Martellago si colloca nella Bassa Pianura Veneta, al di sotto della linea delle risorgive. Dal punto di vista geologico, l’area in studio è rappresentata nel foglio 51 Venezia dalla quale si evince che è composta principalmente dalle alluvioni dei corsi d’acqua del sistema del Brenta a tessitura limo-sabbiosa. Per maggior dettaglio, in figura 3.1/D è riportata la carta dell’assetto litologico alla scala 1:10.000 realizzata dal comune di Martellago nell’ambito del Piano di Assetto del Territorio (PAT) dalla quale emerge che il territorio comunale è composto interamente da materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri. Nella maggior parte del territorio comunale la tessitura dei suddetti depositi è prevalentemente limo-argillosa, mentre alcune limitate porzioni presentano tessitura sabbiosa.



PROGETTISTA COMIS consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 12 di 35

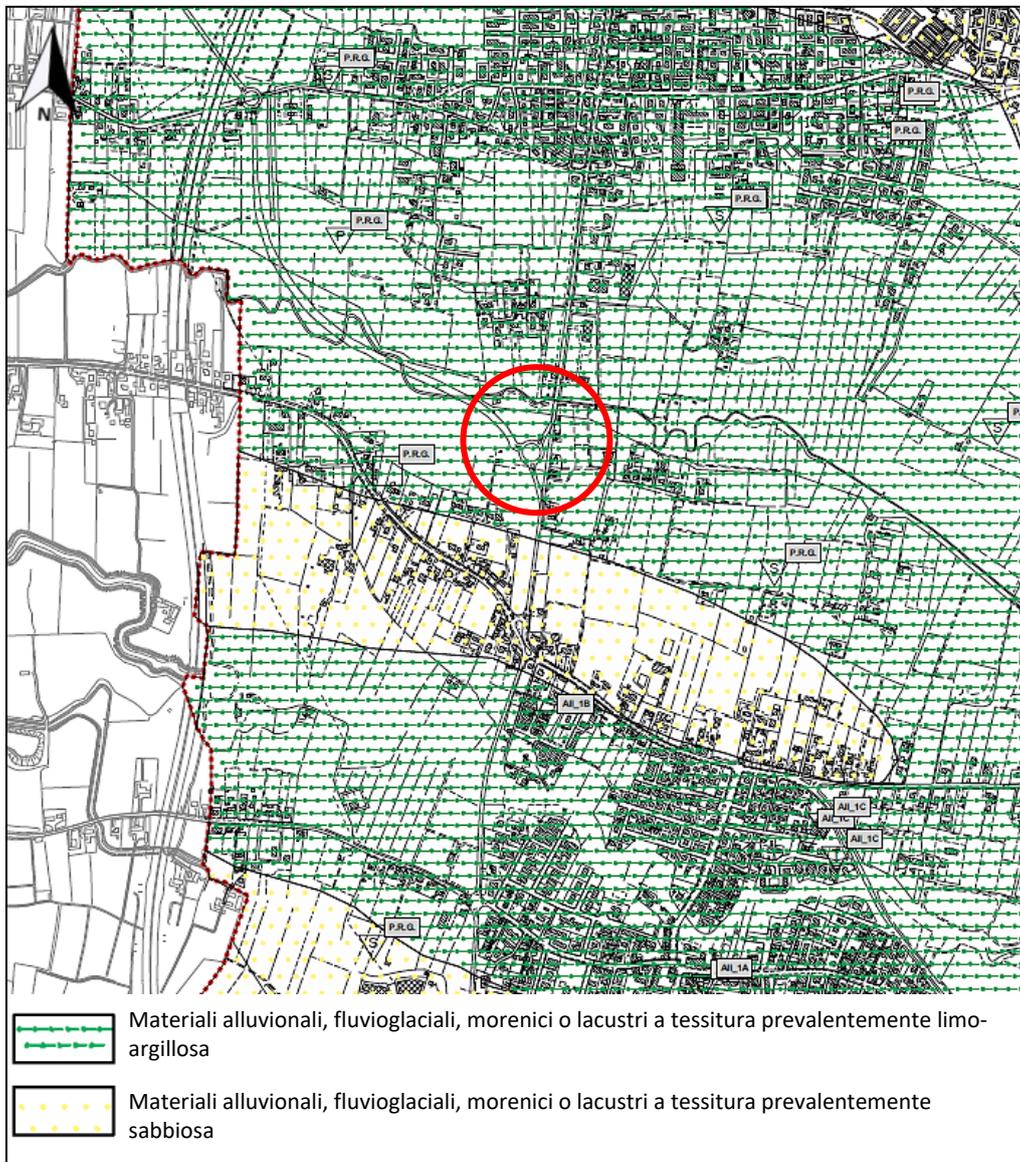


Figura 3.1/D – Stralcio della carta litologica del comune di Martellago (da PAT Martellago)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 13 di 35	Rev. 0

3.2 Idrografia

L'intervento, come mostrato in figura 3.2/A, rientra nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali, in particolare nel bacino scolante della laguna di Venezia.

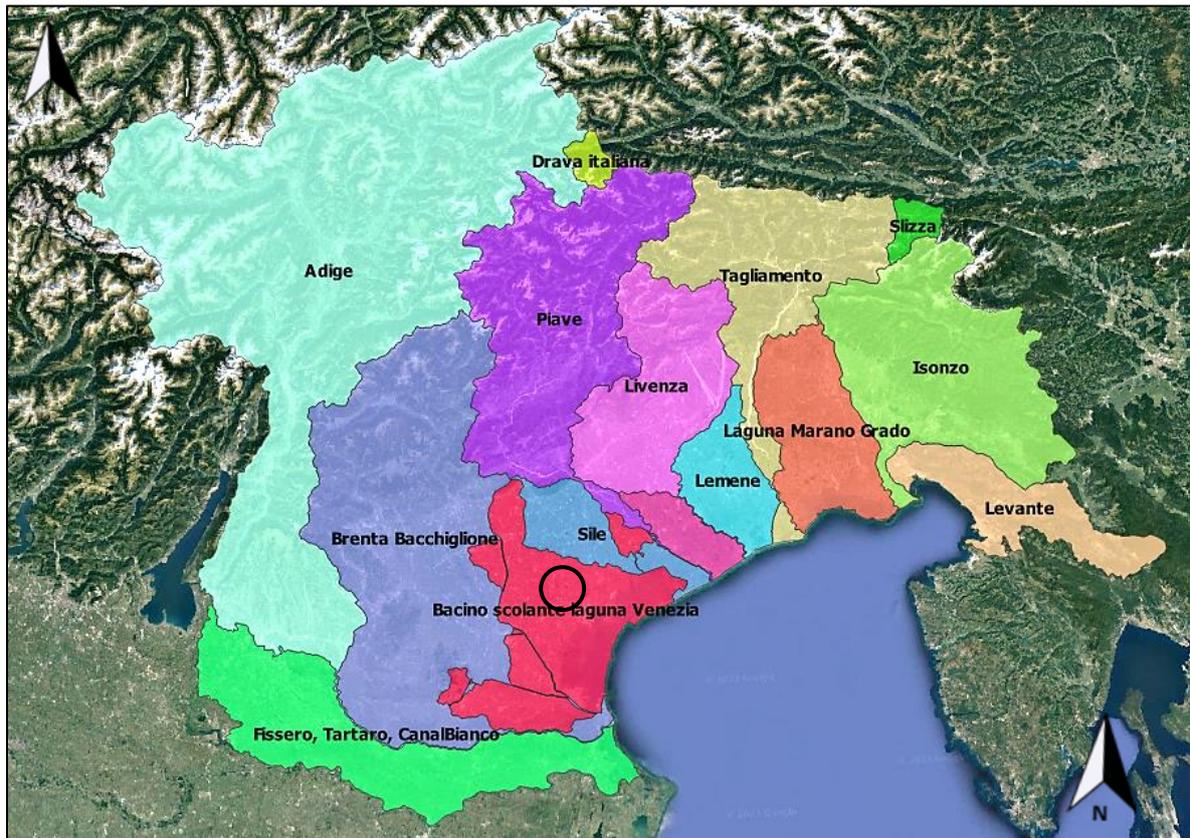


Figura 3.2/A – Bacini di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali (in nero: area d'intervento)

La rete idraulica del territorio comunale di Martellago è stata fortemente modificata dall'azione antropica, sono presenti arginature, manufatti speciali e impianti idrovori, che rendono la terraferma veneziana un insieme di complessi sistemi idraulici tra loro spesso interconnessi.

I corsi d'acqua presenti all'interno del territorio comunale sono caratterizzati da una direzione di deflusso nord-ovest - sud-est; infatti osservando la figura 3.2/B si può osservare come essi mantengano per tutto il loro corso una posizione di reciproco parallelismo.

Il tracciato non interferisce con nessun corso d'acqua; quello più vicino, con sponda ad una distanza di circa una decina di metri, è costituito dal rio Storto; esso attraversa centralmente il territorio comunale per poi immettersi nel canale scolmatore del Marzenego che attraverso lo scarico alternato dell'impianto idrovoro di Tessera confluisce nella laguna di Venezia.

A circa 750 m a sud rispetto all'opera in progetto scorre il fiume di risorgiva Marzenego che nasce in territorio asolano e viene alimentato dalle acque della Brentella, del Musonello e da altre risorgive provenienti dalla zona di Fratta di Resana, infine confluisce nella laguna di Venezia.

L'area a circa 2100 m nord dall'intervento in progetto è drenata dal corso del fiume di risorgiva Dese che nasce tra Castelfranco Veneto e Resana per poi, anch'esso, sfociare in Laguna.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 14 di 35	Rev. 0

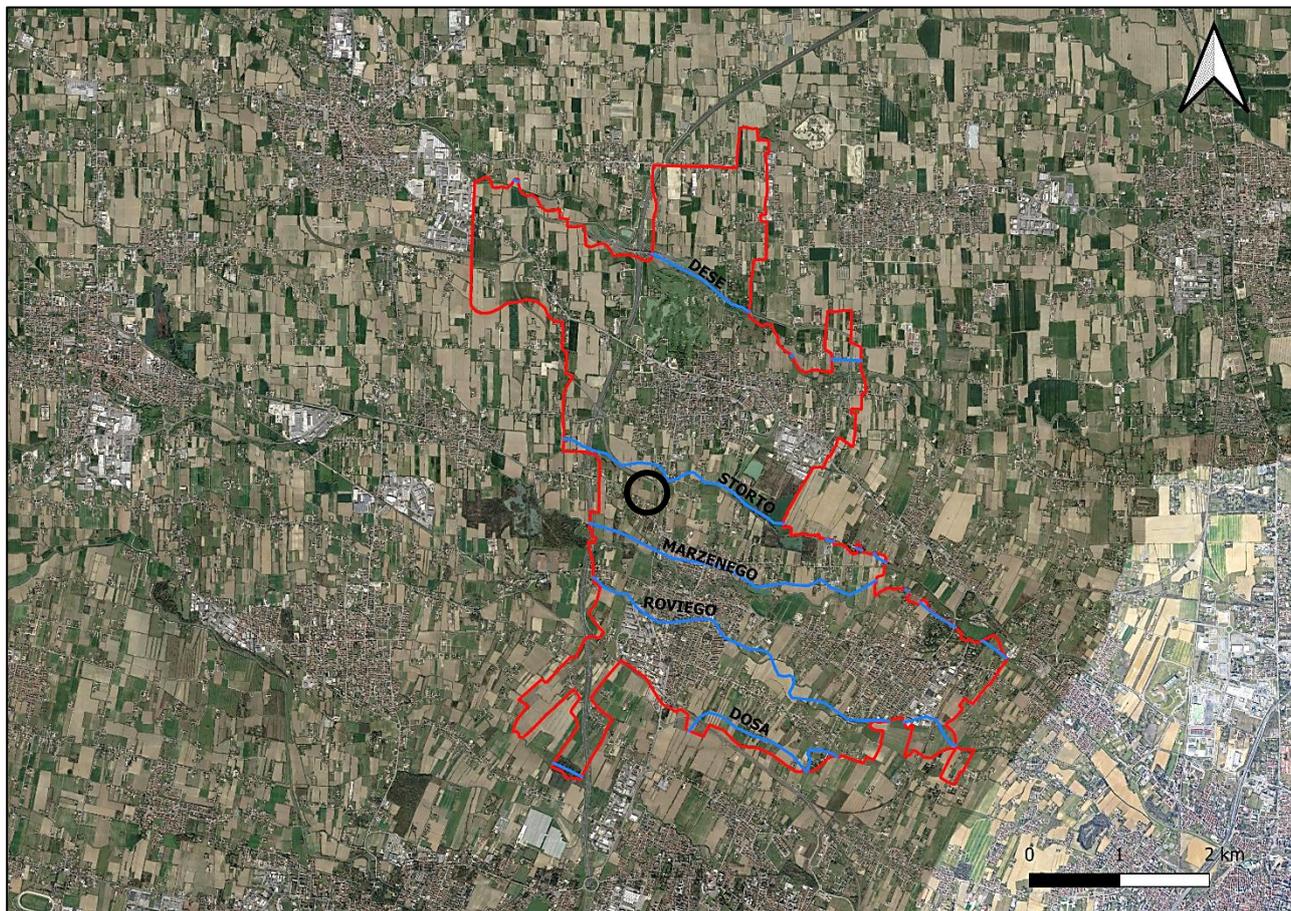


Figura 3.2/B – Principali corsi d’acqua che solcano il territorio comunale di Martellago, quest’ultimo indicato in rosso e in nero: area d’intervento

3.3 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico si possono osservare le caratteristiche tipiche della bassa pianura veneta in cui la variabilità litologica del sottosuolo, tanto in senso verticale quanto orizzontale non permette l’esistenza di un unico orizzonte acquifero sotterraneo e dove quindi l’acquifero indifferenziato dell’alta pianura evolve in un sistema multifalda artesiano con sovrapposta una modesta falda freatica.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 15 di 35	Rev. 0

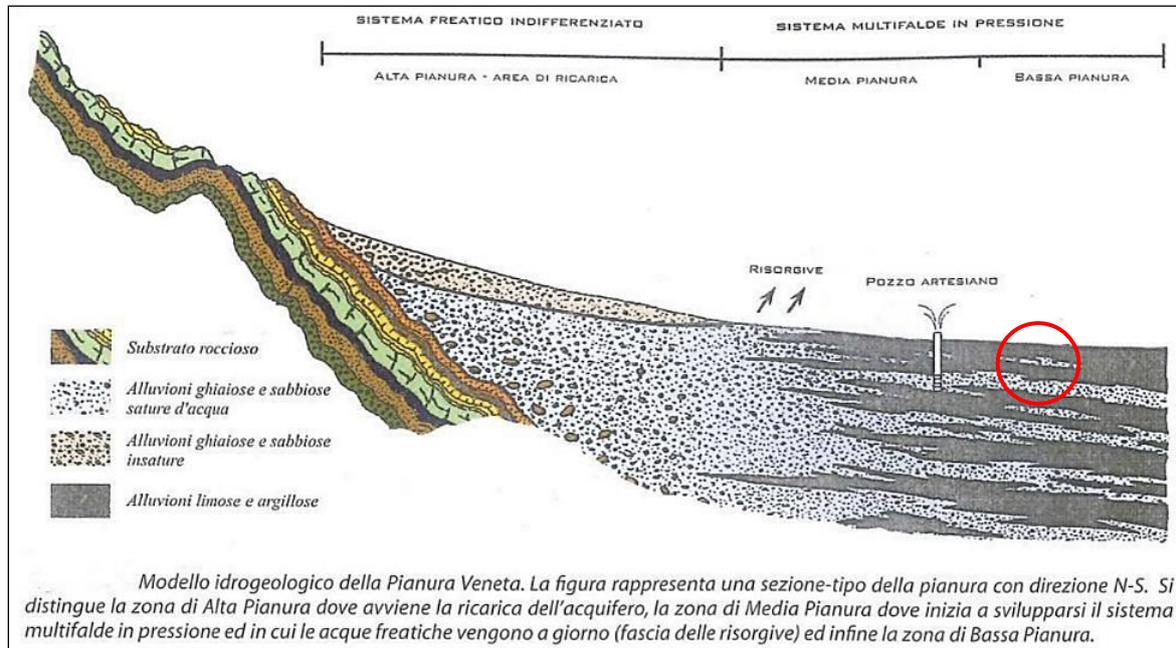


Figura 3.3/A - Schema idrogeologico della Pianura Veneta (cerchio rosso: area in esame)

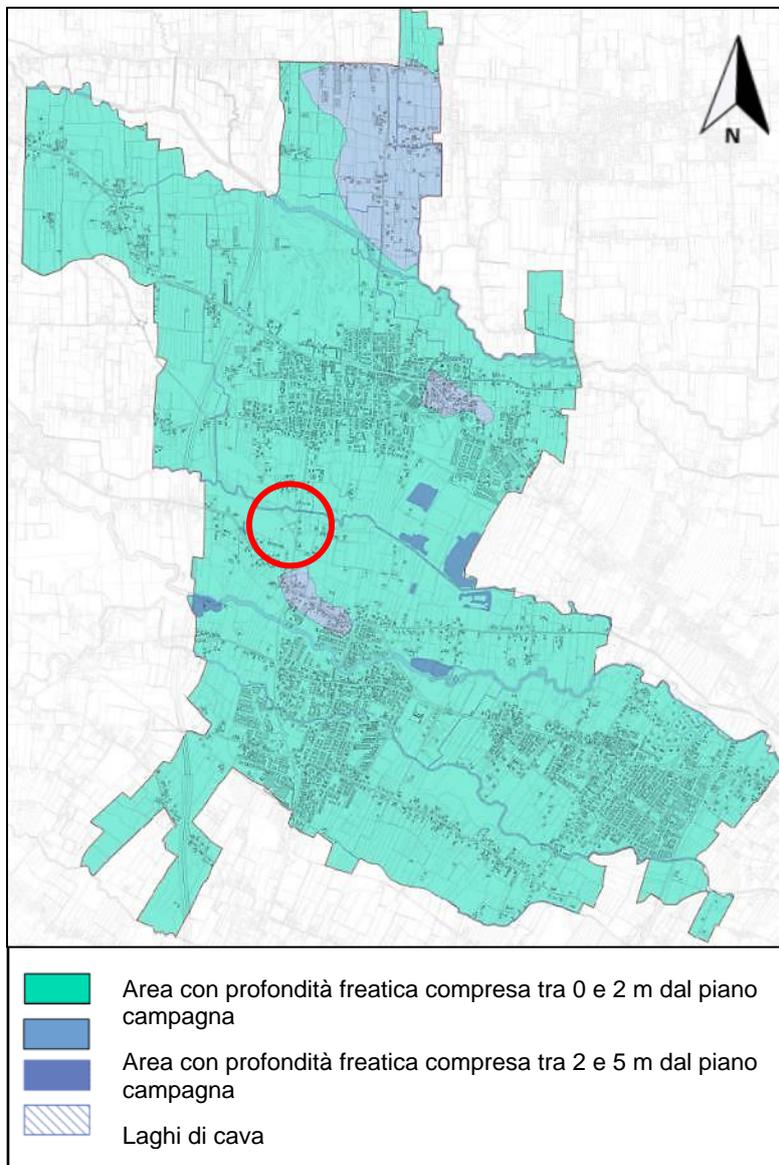
Il sistema delle falde freatiche superficiali viene alimentato dall'acquifero indifferenziato dell'Alta Pianura, dalle infiltrazioni dovute alle precipitazioni e dalle irrigazioni.

La superficie freatica risulta libera in corrispondenza delle zone più permeabili (dossi sabbiosi principali); nella restante parte del territorio essa presenta una più o meno accentuata pressione e, quindi, risalianza, soprattutto dove la litologia di superficie è prevalentemente argillosa.

Per quanto riguarda le falde profonde, in pressione e/o artesiane, sono variamente distribuite nel territorio, si tratta di numerose falde confinate sovrapposte nei primi 500-600 metri di profondità. Tali falde si trovano nei materiali più permeabili ghiaiosi e sabbiosi separati tra loro da orizzonti argilloso-limosi essenzialmente impermeabili. L'alimentazione di queste falde confinate si origina in aree a monte, poste al di fuori del confine comunale e provinciale (province di Padova e Treviso).

La figura 3.3/B riporta la carta dell'assetto idrogeologico realizzata nell'ambito del PAT del comune di Martellago. Da tale carta si evince che la tavola d'acqua nel luogo d'intervento, come nella maggior parte del territorio comunale, si pone tra 0 e 2 m dal piano campagna.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 16 di 35	Rev. 0



**Figura 3.3/B – Carta dell’assetto idrogeologico del comune di Martellago, tratta dal PAT del comune.
In rosso: area d’intervento**

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 17 di 35	Rev. 0

3.4 Caratteristiche di pericolosità idraulica

L'area in cui si colloca l'intervento in progetto non ricade nelle perimetrazioni delle aree allagabili come cartografate dall'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali nel PGRA 2015-2021.

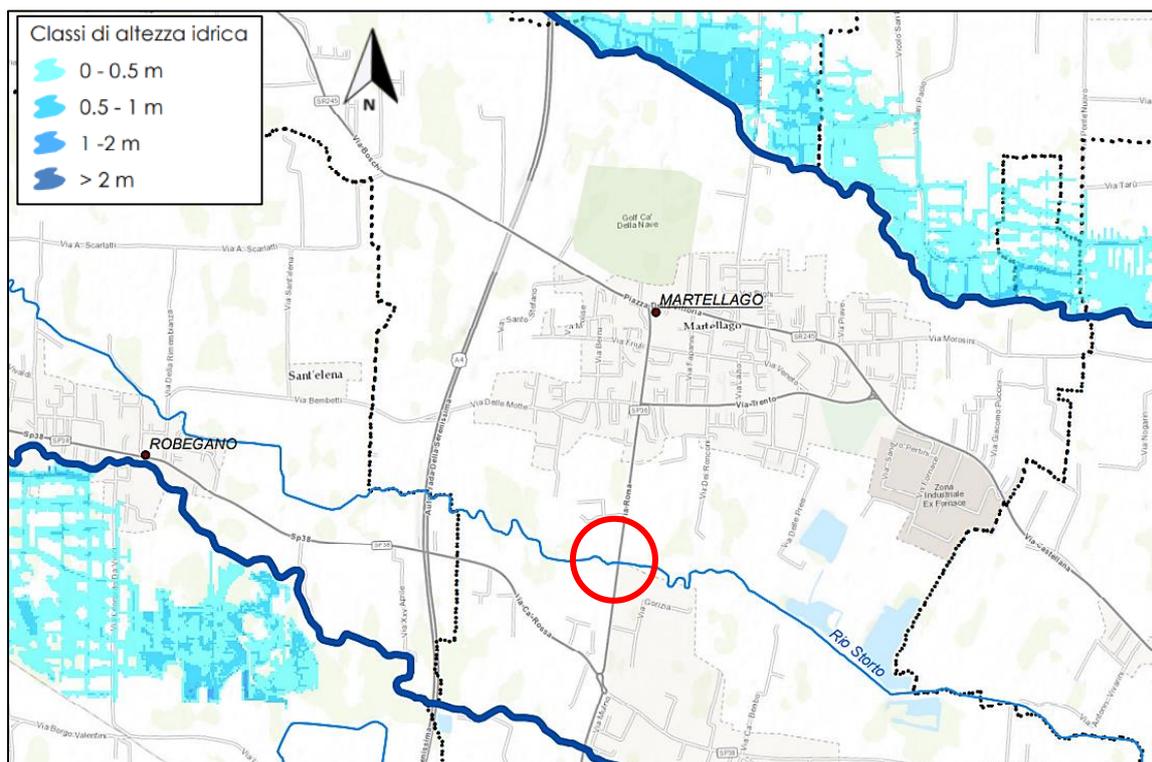


Figura 3.4/A – Aree allagabili con relative altezze idriche (da PGRA AdB Distrettuale Alpi Orientali)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 18 di 35	Rev. 0

4 CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

4.1 Caratterizzazione stratigrafica

Le caratteristiche litologiche del sottosuolo sono state esplorate tramite un'indagine geognostica consistente in 2 sondaggi geognostici profondi 10 m ubicati, compatibilmente con la possibilità d'accesso, lungo il tracciato della TOC, uno non lontano dal punto di ingresso (SG1) ed un altro presso quello di uscita (SG2) (v. Fig. 4.1/A).

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite 4 prove SPT (Standard Penetration Test) in foro.

Sui campioni prelevati sono state eseguite prove di laboratorio geotecnico e in particolare 4 analisi granulometriche.



Figura 4.1/A – Ubicazione dei sondaggi

Dalle stratigrafie dei sondaggi effettuati si evidenzia che i terreni presenti sono costituiti prevalentemente da materiale incoerente a granulometria limosa e sabbiosa con subordinata argilla. In particolare è stato possibile operare la seguente schematizzazione stratigrafica:

Sondaggio SG 1	Profondità (m)
Alternanza limosa	0-3.0
Limo sabbioso, deb. argilloso	3.0- 7.5
Limo con argilla, deb. sabbioso	7.5-10.0

Sondaggio SG 2	Profondità (m)
Sabbia limosa, deb. argillosa	0-7.4
Argilla limosa	7.4-10.0

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 19 di 35	Rev. 0

4.2 Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dei terreni investigati deriva dall'elaborazione delle prove Standard Penetration Test (SPT) eseguite in foro nell'ambito dei sondaggi geognostici e dalle prove di laboratorio sui campioni prelevati.

A partire dalle 4 prove SPT sono stati ricavati i parametri di resistenza e di elasticità dei terreni granulari limosi e sabbiosi indagati.

In particolare, dai risultati di tali prove (v. Tab. 4.2/A) sono stati desunti i valori di densità relativa (D_r) e quindi di resistenza al taglio (φ') dei terreni granulari presenti, utilizzando la duplice correlazione densità relativa $D_R = f(N_{SPT})$ e angolo di attrito $\varphi' = f(D_R)$, ed inoltre i valori del modulo di elasticità E.

Sondaggio	profondità sup. piezo (m)	profondità prova (m)	Colpi/15 cm			N_{SPT}	Terreno
SG1	4.50	4.50	3	2	2	4	Limo sabbioso
		7.50	3	3	4	7	Limo sabbioso
SG2	3.70	4.50	5	5	4	9	Sabbia limosa
		6.00	12	23	24	47	Sabbia limosa

Tabella 4.2/A – Risultati delle prove SPT

Stima della densità relativa D_R

Molte relazioni empiriche e basate su sperimentazioni sono state proposte da vari autori, soprattutto per terreni incoerenti, al fine di derivare dai valori delle prove SPT (N_{SPT}) la densità relativa (D_R) dei depositi, tenendo in opportuno conto i valori di pressione efficace σ'_{v0} .

I valori di densità relativa sono stati calcolati tramite la correlazione di *Gibbs e Holtz* (1957) (v. Fig. 4.2/A e Tab. 4.2/B):

$$D_r = 21 \times (N / (0.7 + \sigma'_{v0} / p_a))^{0.5}$$

relazione valevole per sabbie normalmente consolidate.

I valori ottenuti mostrano un generale alto stato di addensamento dei terreni ghiaiosi presenti.

Stima dell'angolo di resistenza al taglio φ

Il valore del parametro di resistenza al taglio in condizioni efficaci (φ') è stato stimato indirettamente a partire dai valori calcolati di densità relativa facendo ricorso alla correlazione proposta da NAVFAC DM -7 (1971) (v. Fig. 4.2/A e Tab. 4.2/B).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 20 di 35	Rev. 0

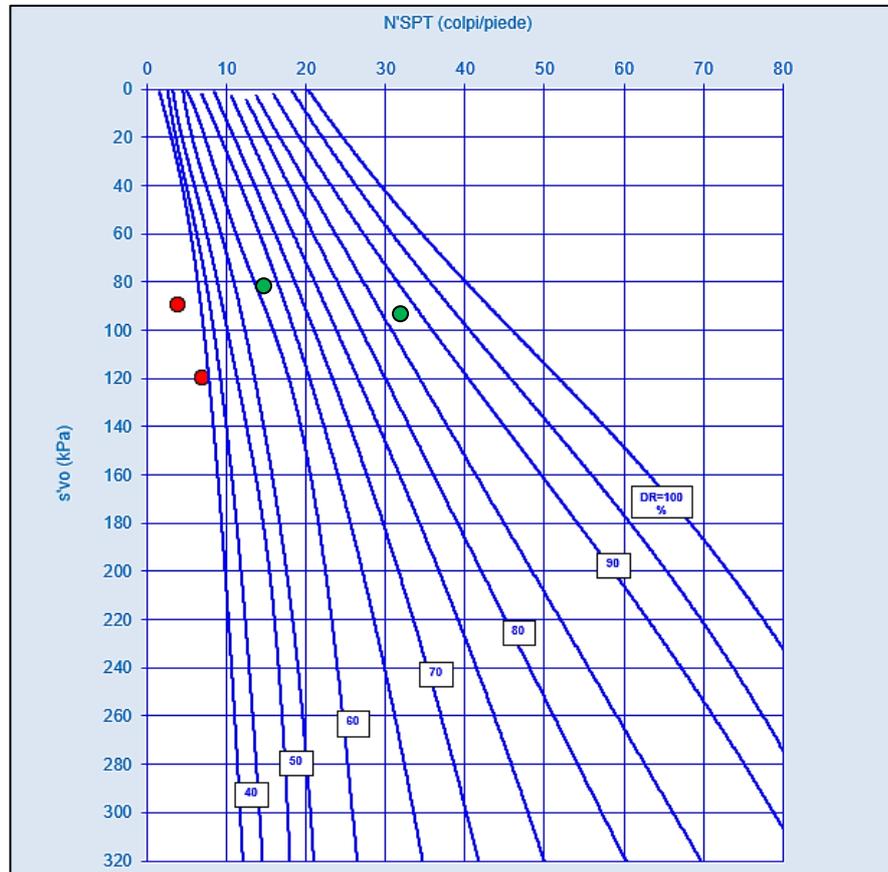


Figura 4.2/A – Densità relativa D_r (%) (SG1 rosso, SG2 verde)

Sondaggio	profondità (m)	Terreno	N_{spt}	σ'_{vo} (kPa)	D_r (%) Gibbs Holtz	ϕ (°) Navfac
SG1	4.50	Limo sabbioso	4	90	30	29
	7.50	Limo sabbioso	7	120	35	30
SG2	4.50	Sabbia limosa	9	82	50	32
	6.00	Sabbia limosa	47	97	86	36

Tabella 4.2/B – Calcolo della densità relativa e dell'angolo di resistenza al taglio

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 21 di 35	Rev. 0

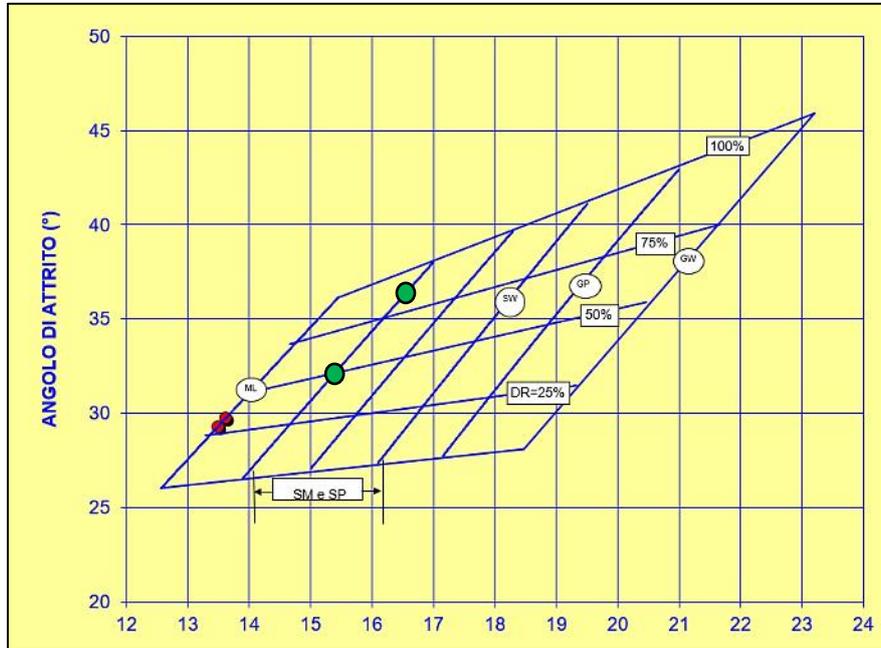


Figura 4.2/B – Stima dell'angolo di resistenza al taglio (NAVFAC DM -7,1971) (SG1 rosso, SG2 verde)

Stima del modulo di elasticità E

Per quanto attiene il modulo di elasticità, esso è stato stimato sulla base della relazione di Janbu (1967):

$$E = m(\sigma'_{v0} p'_a)^{0.5}$$

dove

- m = coefficiente funzione del tipo di terreno e del grado di addensamento
- p'_a = pressione di riferimento (=100 kPa)

Nella Tabella 4.2/C si riportano i valori del parametro del modulo di elasticità derivati tramite la correlazione sopra esposta.

Sondaggio	profondità (m)	E Janbu (MPa)
SG1	3.00	10
	6.00	13
SG2	4.50	13
	6.00	29

Tabella 4.2/C - Stima del modulo di elasticità E

Caratterizzazione granulometrica

Al fine di caratterizzare dal punto di vista granulometrico i terreni incontrati, è stata condotta un'analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione su 4 campioni prelevati nel sondaggio SG1 e SG2. I risultati sono sintetizzati in tabella 4.2/D; le relative curve granulometriche sono riportate nel rapporto di indagine in allegato.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 22 di 35	Rev. 0

Le indagini hanno evidenziato la presenza di terreni alluvionali fini rappresentati nel sondaggio SG1 prevalentemente da limi sabbiosi debolmente argillosi e nel sondaggio SG2 da sabbie limose debolmente argillose.

Le analisi granulometriche in particolare hanno fornito le seguenti indicazioni:

Sondaggio	Campione	Profondità	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
		m	%	%	%	
S1	1	4.5-5.0	0	33.9	51.5	14.6
	2	8.5-9.0	0	14.5	43.4	42.1
S2	3	3.0-3.5	0	55.9	30.2	13.9
	6	6.0-6.5	0.1	62.3	29.6	8.0

Tabella 4.2/D – Percentuali delle classi granulometriche dei campioni esaminati

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 23 di 35	Rev. 0

5 TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLALATA (TOC)

5.1 Descrizione del metodo

Come precedentemente detto, parte del tracciato si sviluppa in profondità nel sottosuolo tramite l'installazione della condotta con il metodo trenchless della trivellazione orizzontale controllata. Tale metodo consiste nel praticare tramite trivellazione un foro nel terreno controllandone nella sua esecuzione la direzione, in modo tale da poter sottopassare ostacoli di varia natura (tipicamente corsi d'acqua, infrastrutture stradali o ferroviarie, aree instabili, ecc.). Una volta realizzato il foro, viene tirato entro lo stesso la condotta del metanodotto preassemblata, nel caso in esame all'interno di un tubo di protezione.

Questa tecnologia, che permette di operare dal piano campagna senza la necessità di opere accessorie quali pozzi di partenza o di arrivo, comprende tre fasi operative:

- la prima consiste nella trivellazione di un *foro pilota*, di piccolo diametro, lungo il profilo prestabilito.
- la seconda fase implica l'allargamento (*alesaggio*) del foro pilota, al fine di aumentarne il diametro fino a un valore tale da consentire l'introduzione della condotta. A seconda del diametro di questa possono essere necessari più passaggi di alesatura, oppure, per piccole tubazioni, può essere sufficiente il solo foro pilota.
- la terza fase (denominata *tiro-posa* della condotta) consiste nell'introduzione -nel foro alesato- della condotta del metanodotto (o del tubo di protezione) dalla parte opposta della posizione della macchina di perforazione (rig) tirata dal rig stesso.

Di seguito in Fig. 5.1/A vengono riportati gli schemi grafici di tale modalità operativa.

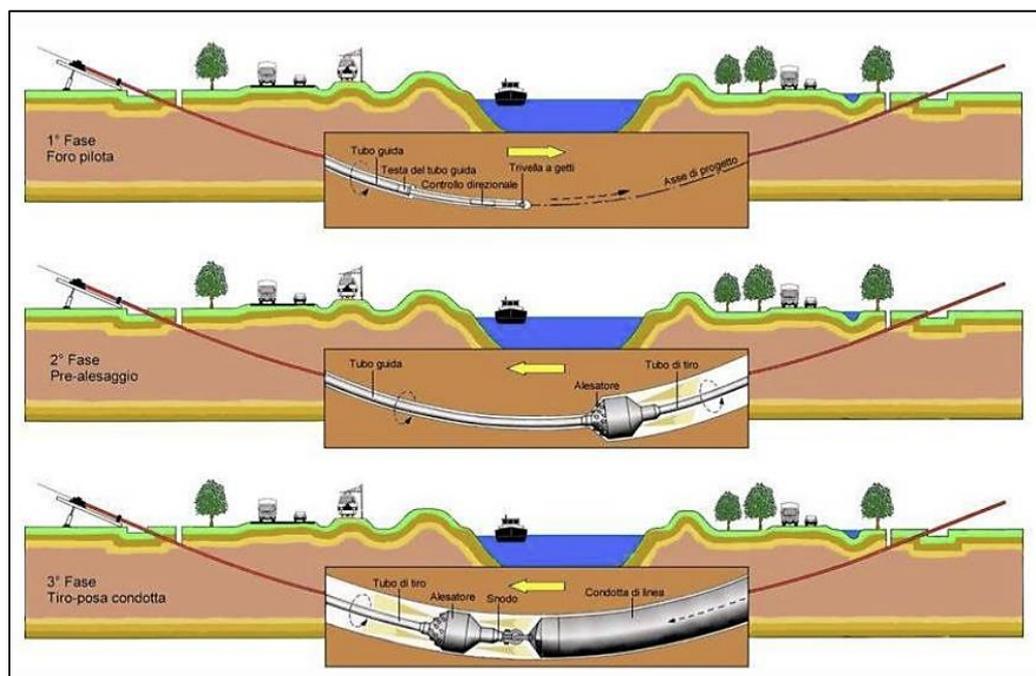


Figura 5.1/A – Fasi operative della TOC

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 24 di 35	Rev. 0

Foro pilota

Il foro pilota (*pilot hole*) viene realizzato facendo avanzare la batteria delle aste di perforazione con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (*jetting*), oppure- in presenza di terreno consistente o roccia- un tricono azionato da un motore mosso dalla pressione dei fanghi (*mud-motor*). I detriti di perforazione sono rimossi dal flusso di fango a ritroso lungo l'anello che si forma tra la batteria di aste e la parete del foro.

La pressione dei fanghi nell'anello deve essere costantemente controllata affinché non ecceda valori limite oltre i quali potrebbero verificarsi rotture del terreno sovrastante e indesiderate venute in superficie del fango stesso.

Il fango bentonitico, oltre a permettere il raffreddamento della testa di perforazione e il trasporto dei detriti verso l'esterno, assolve anche la funzione di formare un pannello impermeabile (*cake*) della parete del foro che ne limita la filtrazione in terreni permeabili o con piccole fratture.

Tipicamente il profilo di trivellazione è composto da tre tratti rettilinei, uno iniziale di discesa, uno centrale e uno finale di risalita, raccordato da due curvilinei, con concavità verso l'alto.

Il cambio di direzione è ottenuto ruotando la testa di trivellazione in modo che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata. La correttezza del profilo di trivellazione viene costantemente controllata tramite letture dell'inclinazione e dell'azimut dell'asta di testa della batteria.

Alesaggio

Qualora il foro pilota non sia sufficientemente largo per ospitare la condotta del metanodotto, si procede al suo allargamento tramite la fase di alesaggio, che può comportare uno o più passaggi di sempre maggior diametro a seconda della dimensione della condotta da installare.

L'alesaggio (*reaming*) si effettua usualmente in tiro, cioè fissando la fresa alla batteria di aste fuoriuscita dal terreno al termine del foro pilota e quindi tirandola da parte del rig e facendola ruotare contemporaneamente. Mentre la testa fresante avanza, dietro di essa vengono assemblate nuove aste per garantire il collegamento all'interno del foro.

Ovviamente anche nella fase di alesaggio si mantiene il flusso di fango bentonitico.

Tiro-posa della condotta

Ultimato l'alesaggio del foro fino ad un diametro sufficiente per ospitare agevolmente la condotta, si procede al tiro (*pull back*) della colonna di tubazione preassemblata entro il foro stesso tramite il tiro da parte del rig di perforazione. Durante tale fase, altresì detta di varo, in testa alla colonna si posiziona un alesatore che ha la funzione di assicurare la pulizia e pervietà del cavo. La presenza del fango bentonitico entro il foro garantisce la lubrificazione della superficie della tubazione (naturalmente protetta da uno strato di rivestimento usualmente in HDPE) e nel contempo la alleggerisce grazie alla spinta di galleggiamento.

Durante tale fase, l'ingresso della condotta viene facilitato facendole assumere una catenaria di varo (*overbend*) prefissata, calcolata in base alle caratteristiche meccaniche e geometriche della tubazione.

La colonna di varo (*pipe string*) viene preparata saldando le varie barre di tubazione, controllando le saldature tramite radiografie o ultrasuoni e quindi fasciando con rivestimento i tratti di giunzione. Essa viene posizionata in allineamento con il foro della trivellazione adagiandola su rulliere che ne diminuiscono l'attrito durante il tiro, possibilmente in un'unica soluzione per evitare soste durante il varo.

La metodologia della trivellazione orizzontale controllata oggi è applicabile a tutti i tipi di terreni e di roccia, che tuttavia non presentino un'alta percentuale di elementi grossolani quali ghiaia, ciottoli

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 25 di 35	Rev. 0

o elevata fratturazione, perché in tal caso il flusso dei fanghi non è in grado di trasportare il detrito di perforazione, il quale –nella porzione più grossolana- rimane nel cavo, ostruendolo e bloccando nel caso il tiro della condotta.

Qualora si incontrassero limitati spessori di tale inidoneo materiale, sono possibili interventi di bonifica con tubazioni di rivestimento o sostituzione del terreno se negli strati più superficiali, oppure se in profondità con iniezioni di cementazione dalla superficie o direttamente dall'interno del foro.

Il profilo di progetto della trivellazione viene definito, sulla base della stratigrafia del sito, in modo da garantire un raggio di curvatura ampiamente di sicurezza in relazione alla elasticità della tubazione e che nel contempo sia sopportabile dalle caratteristiche di resistenza del terreno. Si sottolinea a questo riguardo che la profondità del profilo deve essere adeguata a scongiurare qualsiasi rischio di venuta a giorno dei fanghi, evenienza questa di particolare gravità qualora presenti tratti di sottopasso degli alvei fluviali.

Si fa inoltre presente che la curvatura del profilo può essere indifferentemente in piani anche diversi dal verticale; cioè in altri termini il profilo, qualora utile per evitare ostacoli e per altre necessità, può presentare componenti anche planimetriche, oltre che nel piano verticale.

Nel caso di attraversamenti di corsi d'acqua la profondità del profilo TOC sotto il letto deve tener conto degli eventuali approfondimenti che questo potrebbe subire per effetto della dinamica fluviale sia in fase transitoria di piena che a lungo termine per effetto di tendenze evolutive. Nel contempo, in caso di presenza di arginature, il profilo deve risultare adeguato a garantire la sicurezza nei confronti di eventuali fenomeni di sifonamento, sia in termini di profondità al di sotto del rilevato che di distanza dal piede.

Nel caso di attraversamenti di corsi d'acqua con metodologia TOC, dal momento che essi non vengono minimamente interessati dai lavori (né il fondo alveo, né le sponde o gli argini, non necessitano usualmente interventi di ripristino o tantomeno di protezione del corso d'acqua.

Solamente le aree di cantiere, posizionate comunque lontane dall'ambiente fluviale, saranno ripristinate morfologicamente come nella situazione ante operam e, se del caso, anche di ripristino vegetazionale.

5.2 Caratteristiche della TOC in progetto

La trivellazione in progetto ha lo scopo di attraversare una rotatoria stradale e relative corsie stradali; essa è situata in zona a morfologia assolutamente pianeggiante, con la presenza di 4 fossi di guardia profondi al massimo 1 m intorno alla rotatoria stessa.

La tubazione del metanodotto nel tratto in TOC risulta coassiale con un tubo di protezione in acciaio DN 200, spessore 7.0 mm.

Il profilo di trivellazione ha un andamento planimetrico rettilineo che attraversa quasi al centro la rotatoria, per una lunghezza di 145.83 m, con entrata ubicata al lato N della rotatoria ed uscita a quello S. In tal modo la stringa di varo potrà essere distesa parallelamente alla S.P. 36 nel terreno di R8 s.r.l.

Lo spessore di copertura sotto la rotatoria sarà di circa 10-12 m, ritenuto sufficiente sia per sopportare il carico stradale che per garantire fenomeni di fuoriuscita dei fanghi.

I dettagli del progetto figurano sul disegno AT- 21E - 00040.

Il profilo è stato tracciato scegliendo un raggio di curvatura congruo con la geometria e le caratteristiche di elasticità della condotta da installare e con adeguati angoli di ingresso e di uscita.

Il raggio di curvatura minimo della condotta ($R_{\min, \text{pipe}}$) è stato valutato tramite la seguente relazione:

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 26 di 35	Rev. 0

$$R_{\min, \text{pipe}} = (D_e \cdot E) / 2 \left((SMYS / F_s - (P \cdot D_i / 10) / 4W_{th}) \cdot 1000 \right)$$

dove:

- D_e = diametro esterno
- D_i = diametro interno
- W_{th} = spessore di parete
- SMYS = specified minimum yield strength
- P = pressione interna massima
- $F_{s, st}$ = fattore di sicurezza relativo al calcolo di resistenza dell'acciaio.

Il raggio minimo di progetto della trivellazione ($R_{\min, HDD}$) in genere si assume pari a:

$$R_{\min, TOC} = R_{\min, \text{pipe}} \cdot F_{s, dr} \quad \text{con } F_{s, dr} \text{ pari usualmente a 2.}$$

Nel caso in oggetto si è assunto R_{TOC} pari a 200 m e angoli di ingresso e di uscita pari a 15°.

Nella seguente figura 5/A si riporta l'output del programma di calcolo del profilo, da cui si evincono le coordinate dei punti che lo descrivono univocamente.

Le caratteristiche geometriche della TOC sono così sintetizzate:

- lunghezza planimetrica della trivellazione: 145.83 m
- lunghezza reale della trivellazione: 148.51 m
di cui:
 - tratto rettilineo iniziale inclinato 15° 21.76 m
 - tratto curvilineo $R_v = 200$ m 104.72 m
 - tratto rettilineo finale inclinato 10° 22.03 m

La stringa di varo potrà essere predisposta in un'unica soluzione rettilinea sulla pianura lato valle in senso gas; la pista dovrà svilupparsi per almeno una lunghezza di 165 m, considerando gli spazi di manovra all'inizio e alla fine.

La curva di varo avrà un'altezza massima di 1.91 m, con una lunghezza pari a 43 m.

Lo sforzo di tiro, calcolato tenendo conto dello spessore sia del tubo del metanodotto (5.2 mm) che di quello del tubo di protezione (7.0 mm) nel caso di tiro contestuale, risulta di circa 7 t.

Pertanto necessiterà utilizzare per la TOC in esame un rig di 10-15 t di capacità di tiro.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 27 di 35	Rev. 0

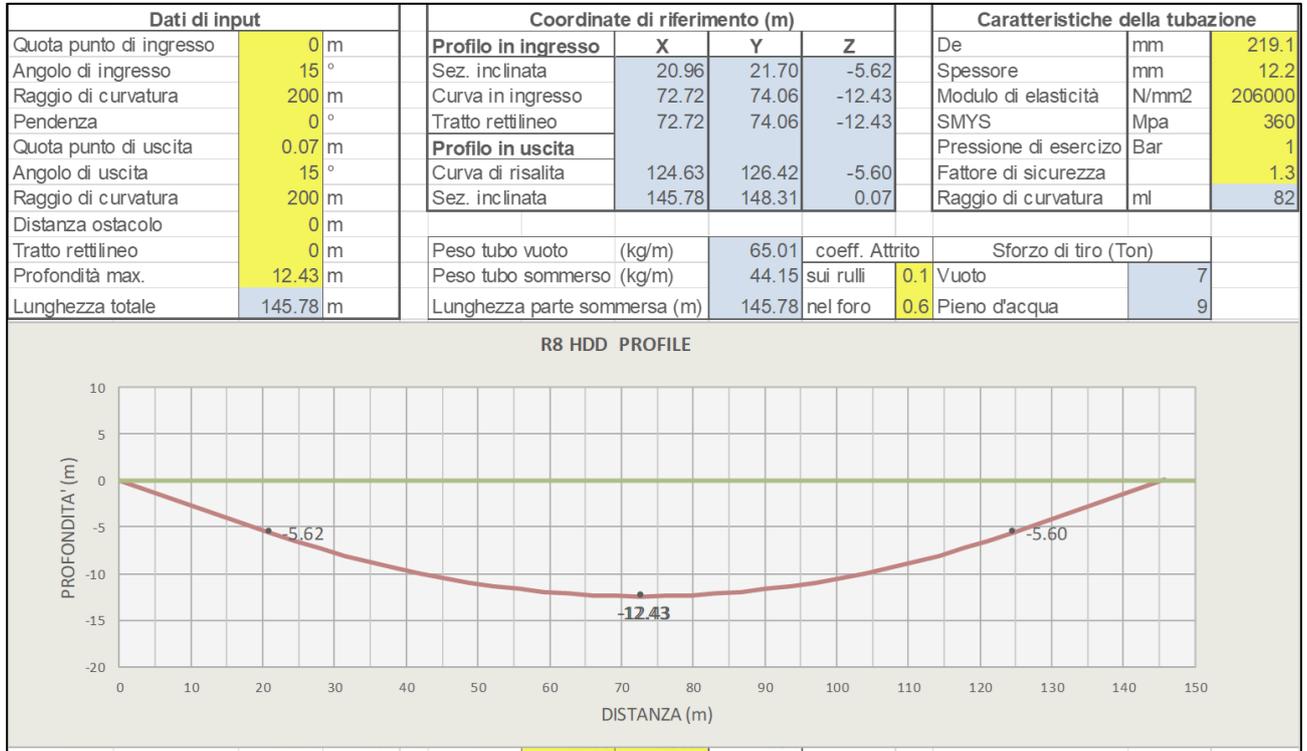


Figura 5.2/A – Output programma calcolo profilo TOC
(entrata a sinistra nel profilo)

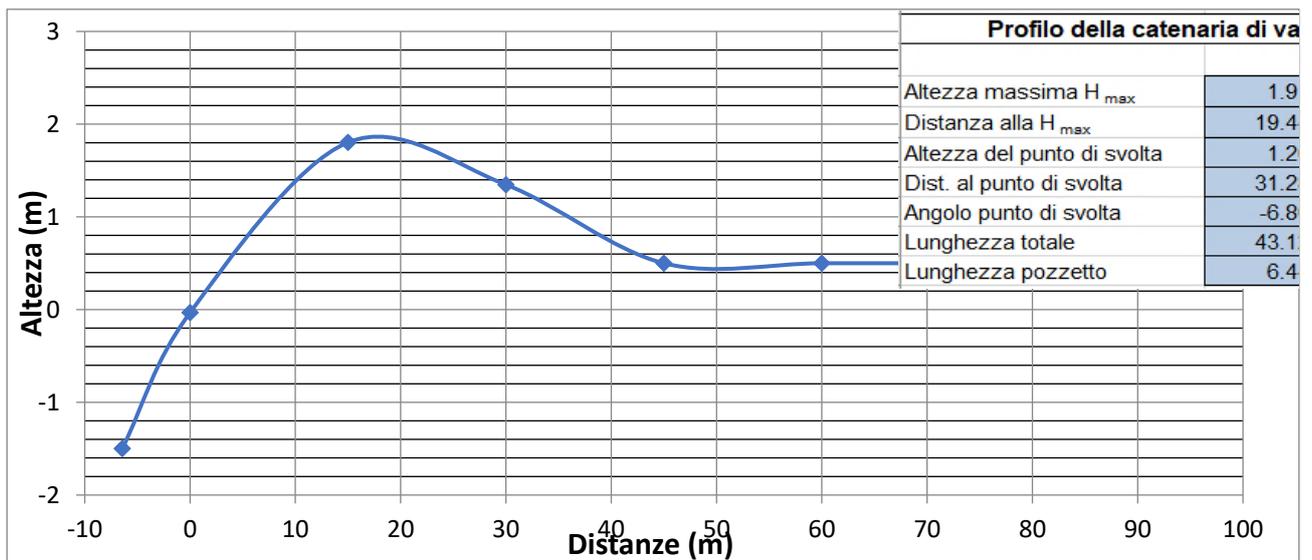


Figura 5.2/B – Curva di varo

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 28 di 35	Rev. 0

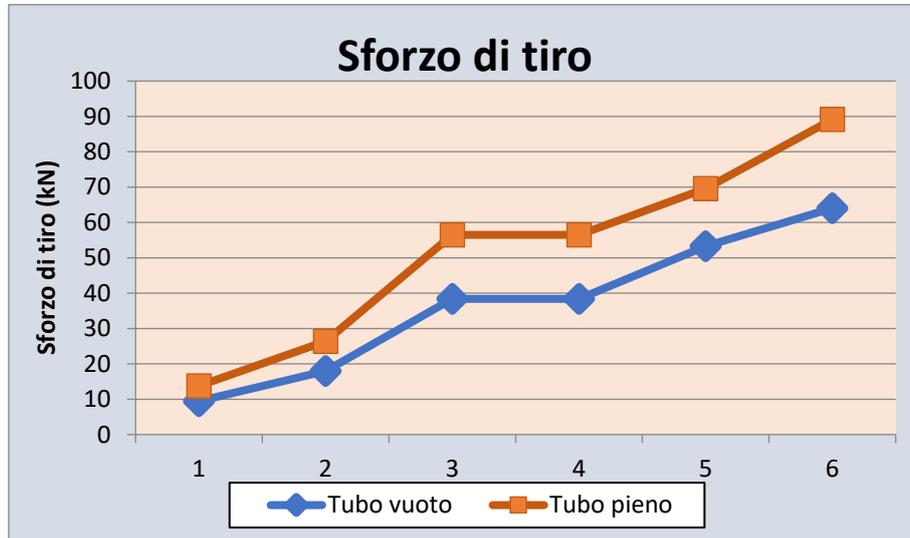


Figura 5.2/C – Sforzo di tiro

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 29 di 35	Rev. 0

6 CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ GEOTECNICA

Oggigiorno le TOC possono essere realizzate in una grande varietà di terreni e di rocce, utilizzando utensili di trivellazione, apparecchiature e composizione dei fanghi adeguate al materiale da attraversare.

Grossi limiti però sono posti dalla presenza di materiale incoerente grossolano, quale ghiaia e ciottoli con scarsa presenza di matrice fine, oppure roccia intensamente fratturata. In queste tipologie di terreni il fango di trivellazione riesce ad estrarre per fluitazione solo la matrice mentre i frammenti grossolani rimangono in foro, depositandosi sul fondo. Il rischio, anche nel caso si riuscisse ad ultimare il foro, è che la condotta in fase di tiro rimanga incastrata nel foro e comunque possa risultare seriamente danneggiata nel rivestimento per la frizione con il materiale grossolano che ostruisce il cavo.

Per di più con la presenza di tale materiale grossolano aumentano a dismisura le difficoltà di guida, cioè di direzionare la trivellazione come da profilo di progetto.

Tale considerazione è chiaramente espressa nel Manuale di Progettazione Gasdotti Snam ¹, nel quale a pag. 147 si legge quanto segue:

La presenza di materiale grossolano (ghiaia, ciottoli, trovanti, detrito grossolano, roccia intensamente fratturata) costituisce uno dei limiti più marcati di questo tipo di "trenchless", soprattutto quando la percentuale di elementi con dimensioni della ghiaia o superiori è maggiore del 50÷60% in peso del totale. Oltre tale limite, infatti, la granulometria dei terreni costituisce un ostacolo sia per le operazioni di alesatura sia per il mantenimento del foro. Anche in presenza di percentuali inferiori (i limiti relativi alla frazione ghiaiosa, sono da legare non solo alle dimensioni dei granuli costitutivi, ma anche alla consistenza ed alla natura dell'eventuale matrice in cui essa è inserita), occorre un'accurata valutazione, in quanto i materiali di risulta dello scavo che non rimangono in sospensione tendono a depositarsi sul fondo del foro e, durante la fase di tiro-posa, davanti alla sezione di tiro.

La difficoltà di eseguire TOC in terreni con ghiaia è universalmente riconosciuta come si può evidenziare dalla tabella di seguito riportata, tratta da *Horizontal Directional Drilling, Utility and Pipeline Applications*.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 30 di 35	Rev. 0

Earth Material	Gravel % by Weight	HDD Feasibility
Very soft to hard strength, possibly slickensided clay	NA	Good to Excellent. Penetration of strong clay surrounded by looser soils may result in the bit skipping at the interface. Bit steering may be difficult when passing through soft soil layers.
Very loose to very dense sand with or without gravel traces.	0 to 30	Good to Excellent. Gravel may cause steering problems.
Very loose to very dense gravelly sand.	30 to 50	Marginal. In these conditions drilling fluid characteristics are critical to success. Bit steering may be inaccurate.
Very loose to very dense sandy gravel.	50 to 85	Questionable. Horizontal penetration for any appreciable distance will be extremely difficult. Bit steering will be inaccurate.
Very loose to very dense gravel.	85 to 100	Unacceptable. With current technology horizontal penetration is almost impossible. This type of material must be avoided or penetrated at a steep angle.
Rock	NA	Excellent to Unacceptable. Softer or weathered materials offer good HDD characteristics. Penetrating solid rock after passing through soil may be difficult due to the bit's tendency to skip on the lower hard surface. Rock in the rounded cobble form is almost impossible to drill.

Tabella 5/A - Fattibilità delle TOC in funzione del tipo di terreno (da Horizontal Directional Drilling, Utility and Pipeline Applications)

Nel caso in esame si osserva che lungo tutto il profilo sono presenti terreni limosi e sabbiosi, con anche una certa frazione argillosa. Tali terreni si ritengono particolarmente idonei alla perforazione tramite tecnica TOC, essendo privi di granulometrie grossolane, difficili da estrarre dal cavo in sospensione nei fanghi. Inoltre una certa percentuale di materiale coesivo aiuta la stabilità del foro, cosicché in fase di varo esso si presenta in genere pervio facilitando il passaggio della tubazione. La natura e consistenza del terreno presente consentirà di utilizzare per la perforazione una testa a getto.

In considerazione di quanto sopra esposto, si esprime un giudizio di positiva fattibilità per la realizzazione del metanodotto in oggetto tramite TOC.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 31 di 35	Rev. 0

7 ALLEGATI E ANNESSI

- Annesso 1 - Stratigrafie dei sondaggi
- Annesso 2 – Report indagine geognostica
- Attraversamento Rotatoria n. 26 S.P. n. 36 con metodologia TOC- Dis. AT-21E-00040

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 32 di 35	Rev. 0

ANNESSO 1

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") - DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago - Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") - DP 64 bar	Pagina 33 di 35	Rev. 0

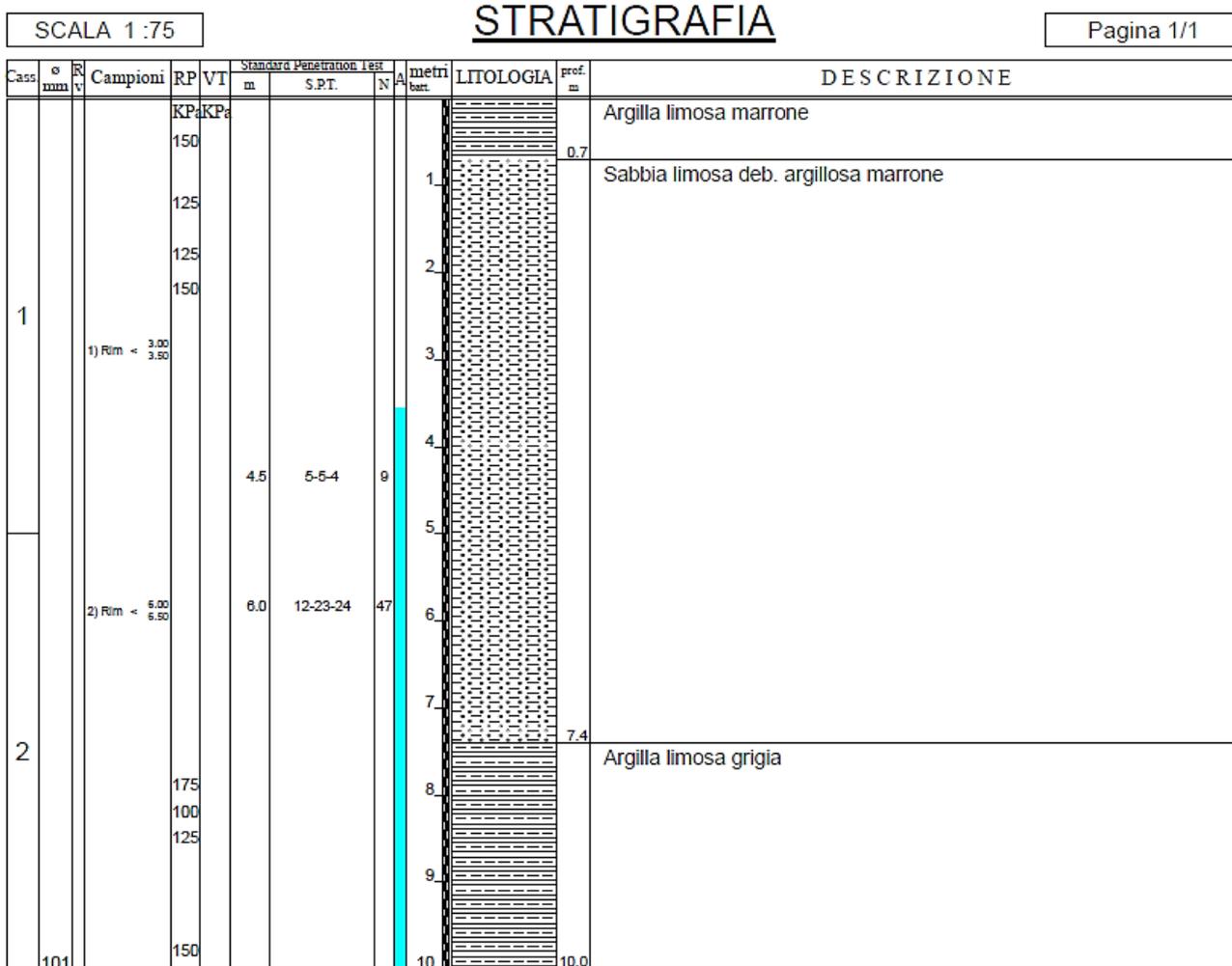
Committente: Comis srl	Sondaggio: SG1
Riferimento: Prog. All. nuova C.le di Compressione metanauto a Martellago (VE)	Data: 12/05/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1:75		STRATIGRAFIA										Pagina 1/1	
Cass	Ø mm	R/v	Campioni	RP	VI	Standard Penetration Test			metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	
				KPa	KPa	m	S.P.T.	N	A				
1											0.4	Argilla marrone con ghiaia	
											1.	Argilla deb. limosa marrone	
											2.		
											3.		
2			1) Rim -< 4.50 5.00			4.5	3-2-2	4			3.0	Limo sabbioso deb. argilloso grigio	
											4.		
											5.		
											6.		
											7.		
											7.5		
			2) Rim -< 8.50 9.00	125		7.5	3-3-4	7			7.5	Limo con argilla deb. sabbioso	
											8.		
											9.		
101				150						10.0			

Terreno conservato in n.2 cassette catalogatrici.
 Foto delle cassette catalogatrici.
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di acqua cemento e bentonite.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 34 di 35	Rev. 0

Committente: Comis srl	Sondaggio: SG2
Riferimento: Prog. All. nuova C.le di Compressione metanauto Martellago (VE)	Data: 11/05/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: carotaggio continuo	



Terreno conservato in n.2 cassette catalogatrici.
 Foto delle cassette catalogatrici.
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di acqua cemento e bentonite.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NQ/R21187/L01	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE VENETO	REL-PERM-E-00013	
	PROGETTO All. C.le autotrazione R8 a Martellago (VE) DN 100 (4") – DP 75 bar Var. su Met. 4500290 Martellago – Ins. Pezzo a Tee DN 150 (6") – DP 64 bar	Pagina 35 di 35	Rev. 0

ANNESSO 2

REPORT INDAGINE GEOGNOSTICA

COMIS S.R.L.

MARTGELLAGO (VE)

Report indagine geognostica

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 23/05/2022

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



COMIS S.R.L.
MARTELLAGO (VE)
REPORT INDAGINE GEOGNOSTICA

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 2.1 Sondaggi a carotaggio continuo
 - 2.2 Prove SPT
 - 2.3 Prelievo dei campioni per indagini geotecniche
3. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

TAVOLE TECNICHE

- N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO
N° 2 FOGLI STRATIGRAFICI
N° 4 FOTOGRAFIE DELLE CASSETTE CATALOGATRICI

ALLEGATO

CERTIFICATI DI LABORATORIO TERRE

1. INTRODUZIONE

Su incarico di **COMIS S.R.L.**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Martellago (VE) in corrispondenza dei terreni sui quali è previsto l'intervento denominato "Prog. All. nuova C.le di Compressione metanauto R8 S.r.l. da realizzare a Martellago (VE) in Via Roma (SP36)"



Vista aerea del sito (Google Earth)

Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche e meccaniche del sottosuolo, a tale scopo sono state eseguite:

- N° 2 Sondaggi a carotaggio continuo;
- Prove di laboratorio geotecnico

2. INDAGINE GEOGNOSTICA

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

2.1 Sondaggi a carotaggio continuo

I sondaggi sono stati eseguiti in conformità alle norme ANISIG e sotto il diretto controllo in cantiere di tecnici e responsabili della scrivente ditta.

I risultati, nel dettaglio, sono riportati nelle tavole tecniche allegate. Nel foglio stratigrafico la rappresentazione grafica del terreno è stata eseguita con le simbologie comunemente in uso e secondo le raccomandazioni dell'ANISIG e, su apposite colonne, tipo, numero di campioni prelevati e prove eseguite in foro.

Il terreno, prelevato senza soluzione di continuità, è stato accuratamente analizzato, catalogato, fotografato e riposto in apposite cassette catalogatrici per la sua conservazione.

2.2 Prove S.P.T.

Le prove S.P.T. sono state eseguite in avanzamento alla profondità richiesta dalla committente.

La prova S.P.T. consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso dal fondo di un foro di sondaggio.

La resistenza è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. La prova consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63,5 kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato il campionatore di dimensioni standardizzate.

Il numero di colpi (N_{SPT}) necessario per una penetrazione del campionatore pari a 300 mm, è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione.

La prova è stata eseguita nel rispetto degli standard ASTM (D.1586-67 riapprovati nel 1974).

2.3 Prelievo dei campioni per indagini geotecniche

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno alla profondità richiesta dalla committente.

I campioni rimaneggiati sono stati prelevati direttamente con campionatore semplice e riposti immediatamente in sacchetti in polietilene sigillati ermeticamente e contrassegnati.

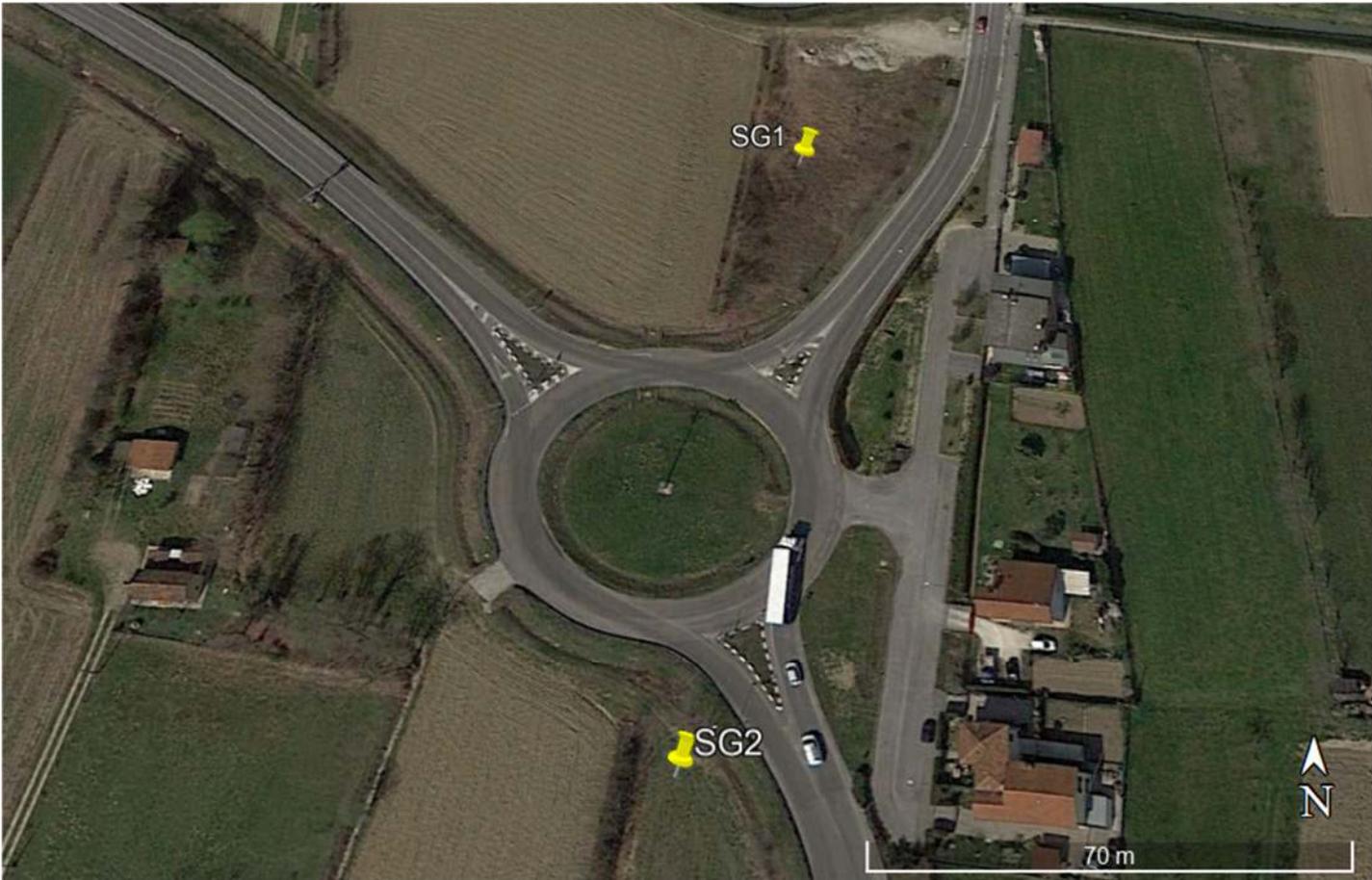
I campioni prelevati sono stati consegnati al laboratorio terre della scrivente per l'esecuzione delle prove geotecniche richieste.

3. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

I campioni di terreno sottoposti ad analisi di laboratorio sono stati catalogati e su di essi, date le caratteristiche degli stessi e secondo le indicazioni della Committenza, sono state eseguite le prove richieste.

Le prove sono eseguite secondo le normative vigenti dal nostro laboratorio terre autorizzato per il Settore "A" dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto 0000011 del 13/02/2017 secondo l'art. 59 del DPR n. 380/2001 circolare 7618 STC 2010.

TAVOLE TECNICHE



Ubicazione planimetrica delle indagini

Committente: Comis srl

Sondaggio: SG1

Riferimento: Prog. All. nuova C.le di Compressione metanauto a Martellago (VE)

Data: 12/05/2022

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 5.00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5.00 a m 10.00

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.		
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)		
SONDAGGIO: SG1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,8	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	33,9	%
Limo	51,5	%
Argilla	14,6	%

FOTOGRAFIA



Posizione delle prove CF GR	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Limo sabbioso debolmente argilloso.
	10				
	20				
	30				
	40				
	50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 10840	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 20/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4,50 - 5,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

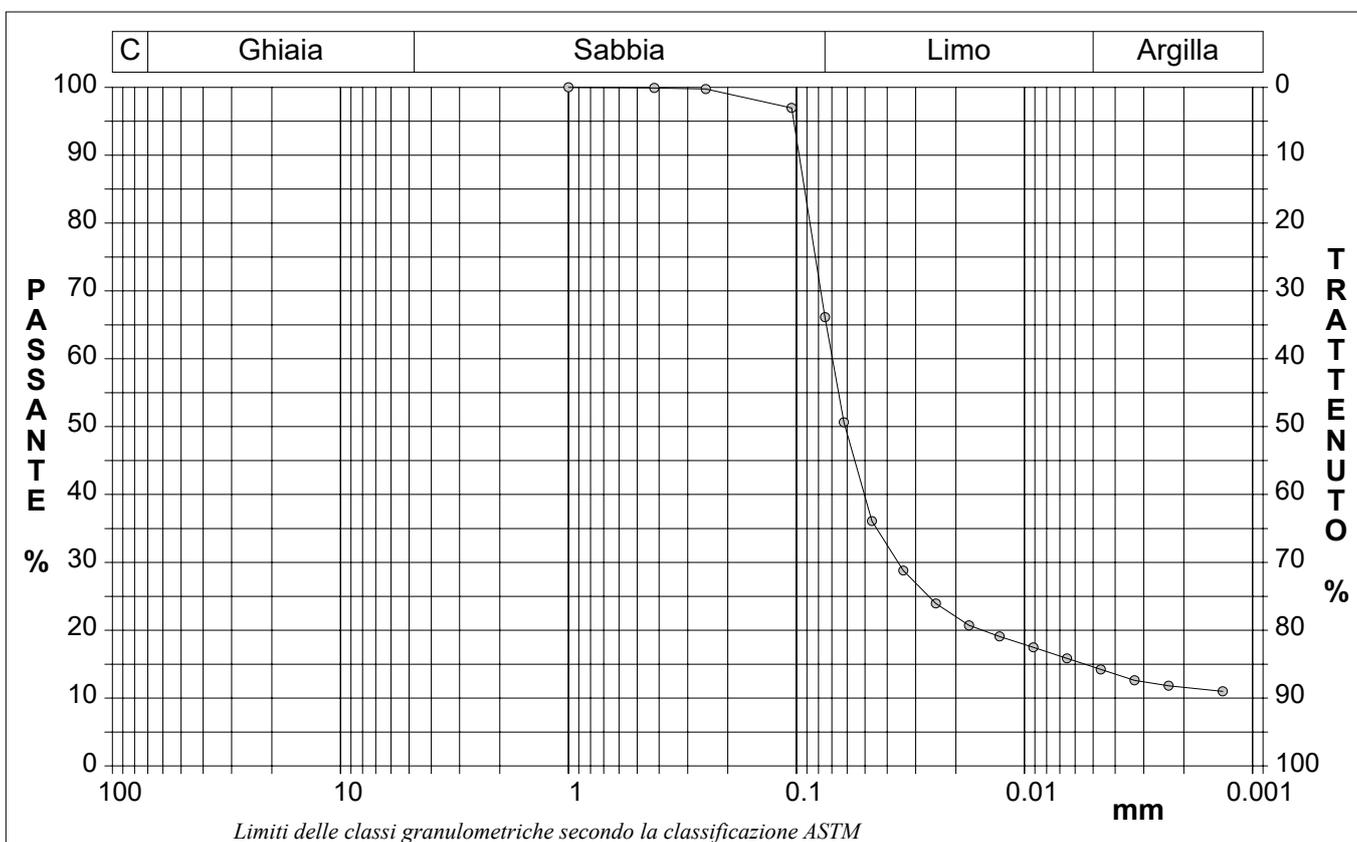
CERTIFICATO DI PROVA N°: 10841	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 18/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)
SONDAGGIO: SG1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	33,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9 %	D30	0,03581	mm
Limo	51,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	66,1 %	D50	0,06121	mm
Argilla	14,6 %			D60	0,06954	mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,09732	mm



Diametro mm	Passante %								
1,0000	100,00	0,0620	50,64	0,0129	19,10	0,0023	11,82		
0,4200	99,91	0,0467	36,08	0,0092	17,48	0,0014	11,01		
0,2500	99,75	0,0340	28,81	0,0065	15,86				
0,1050	96,96	0,0245	23,95	0,0046	14,25				
0,0750	66,14	0,0175	20,72	0,0033	12,63				

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.

RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)

SONDAGGIO: SG1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 8,50 - 9,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico 26,8 kN/m³

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	14,5	%
Limo	43,4	%
Argilla	42,1	%

FOTOGRAFIA



Posizione delle prove CF GR	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Limo e argilla con qualche punto debolmente sabbioso.
	10				
	20				
	30				
	40				
	50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 10838	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 20/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	8,50 - 9,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,4 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

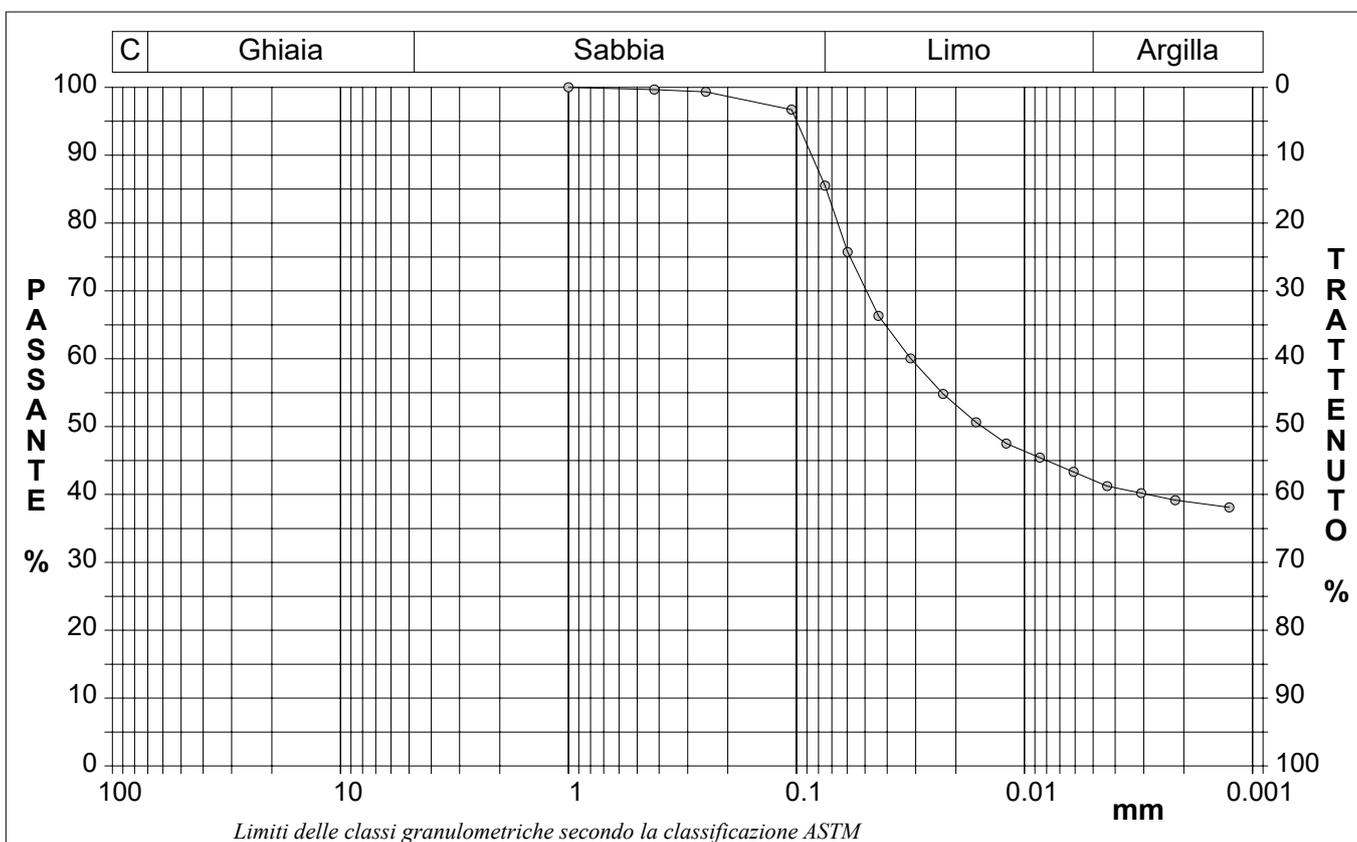
CERTIFICATO DI PROVA N°: 10839	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 18/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 8,50 - 9,00	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm		
Sabbia	14,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,7 %	D30	---	mm		
Limo	43,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	85,5 %	D50	0,01530	mm		
Argilla	42,1 %			D60	0,03148	mm		
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	D90	0,08580	mm



Diametro mm	Passante %								
1,0000	100,00	0,0597	75,73	0,0120	47,52	0,0022	39,16		
0,4200	99,67	0,0437	66,33	0,0086	45,43	0,0013	38,12		
0,2500	99,34	0,0316	60,06	0,0061	43,34				
0,1050	96,71	0,0227	54,83	0,0043	41,25				
0,0750	85,53	0,0163	50,65	0,0031	40,21				

Analisi granulometrica per via umida.

Committente: Comis srl

Sondaggio: SG2

Riferimento: Prog. All. nuova C.le di Compressione metanauto Martellago (VE)

Data: 11/05/2022

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 5.00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5.00 a m 10.00

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3,00 - 3,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,9	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	55,9	%
Limo	30,2	%
Argilla	13,9	%

FOTOGRAFIA



Posizione delle prove		cm	Rp	VT	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR		kPa	kPa		
		0				Sabbia limosa debolmente argillosa.
		10				
		20				
		30				
		40				
		50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 10836	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 20/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3,00 - 3,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,9 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,9 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,6 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6,00 - 6,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,8	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,1	%
Sabbia	62,3	%
Limo	29,6	%
Argilla	8,0	%

FOTOGRAFIA



Posizione delle prove CF GR	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Sabbia limosa debolmente argillosa.
	10				
	20				
	30				
	40				
	50			50	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 10834	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 20/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.			
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)			
SONDAGGIO: SG2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6,00 - 6,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

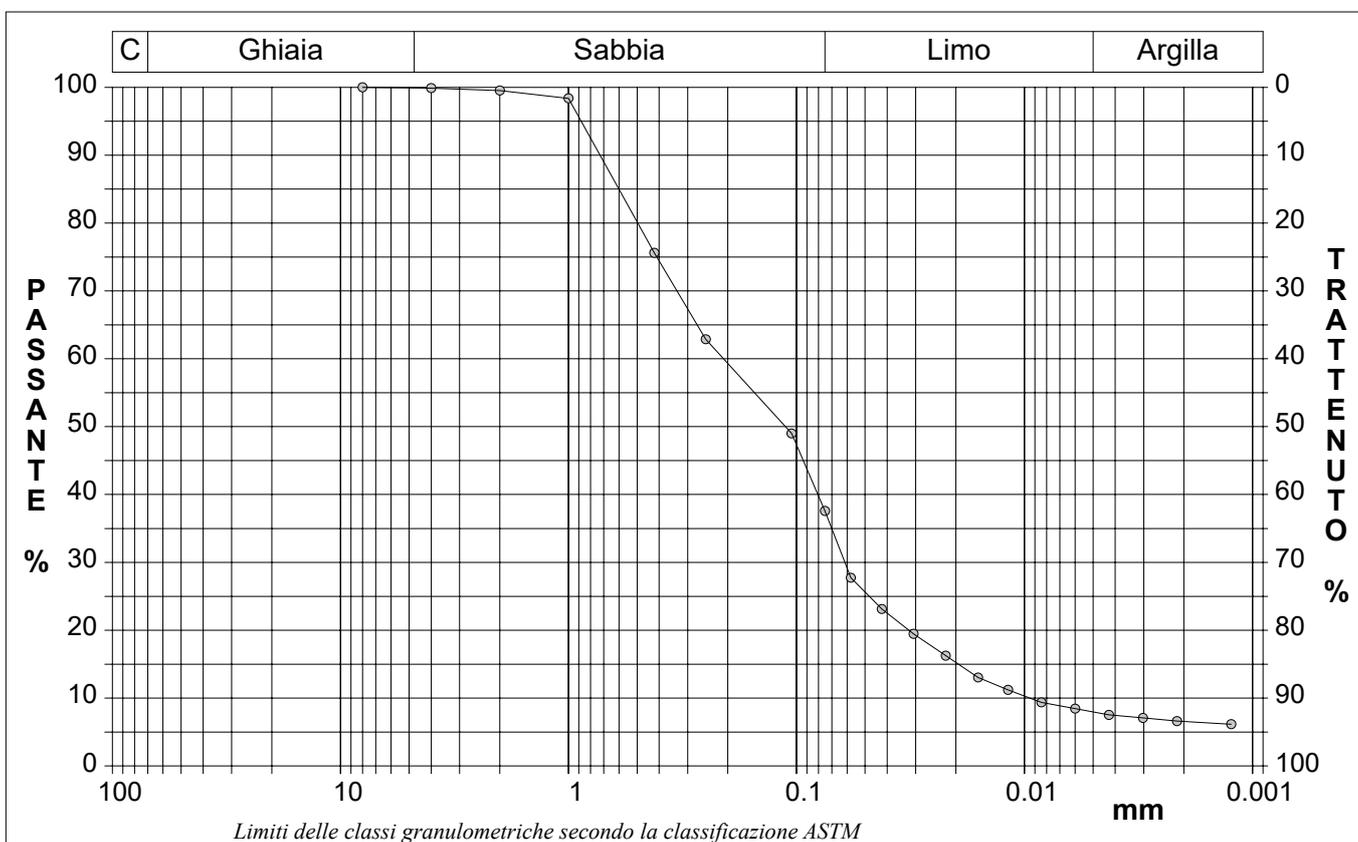
CERTIFICATO DI PROVA N°: 10835	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 23/05/22	Inizio analisi: 18/05/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 3242003225 del 16/05/22		Apertura campione: 18/05/22	Fine analisi: 20/05/22

COMMITTENTE: COMIS S.r.l.
RIFERIMENTO: MARTELLAGO (VE)
SONDAGGIO: SG2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 6,00 - 6,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,5 %	D10	0,00946 mm
Sabbia	62,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	75,6 %	D30	0,06130 mm
Limo	29,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	37,6 %	D50	0,11179 mm
Argilla	8,0 %			D60	0,20877 mm
Coefficiente di uniformità		22,07	Coefficiente di curvatura		1,90
				D90	0,72662 mm



Diametro mm	Passante %								
8,0000	100,00	0,2500	62,89	0,0306	19,47	0,0060	8,46		
4,0000	99,88	0,1050	49,00	0,0221	16,26	0,0043	7,54		
2,0000	99,54	0,0750	37,58	0,0160	13,05	0,0030	7,08		
1,0000	98,38	0,0577	27,73	0,0118	11,21	0,0021	6,62		
0,4200	75,62	0,0422	23,14	0,0084	9,37	0,0012	6,16		

Analisi granulometrica per via umida.