Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

REGIONI:
TOSCANA – EMILIA-ROMAGNA

METANODOTTO SESTINO – MINERBIO
DN 1200 (48"), DP 75 bar

3° TRONCO: SARSINA – MERCATO SARACENO

REALIZZAZIONE TBM

Loc. Mercato Saraceno

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Firmato digitalmente da
Rocco Vincenzo Monaco
CN = Monaco Rocco Vincenzo
C = IT

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato/ Autorizzato	Data
1	Aggiornamento Emissione per appalto	V.QUARTARONE M.SCARAPAZZI	M. AGOSTINI F. CULTRERA	P. RUSSO G.BRIA	10/08/23
0	Emissione per appalto	V.QUARTARONE M.SCARAPAZZI	M. AGOSTINI F. CULTRERA	P. RUSSO G.BRIA	01/06/23

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

1 GENERALITÀ 4

1.1 INTRODUZIONE 4

1.2 ELABORATI GRAFICI DI RIFERIMENTO 5

1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO 5

2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'OPERA 6

2.1 RIFERIMENTI DELL'AREA NEI DISEGNI PROGETTUALI 6

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 7

3.1 CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI 7

3.2 FORMAZIONI GEOLOGICHE AFFIORANTI LUNGO LE AREE DI INTERESSE 7

4 IDROGEOLOGIA 9

4.1 CARATTERISTICHE PIEZOMETRICHE DELL'AREA DI PROGETTO 11

5 ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO 12

5.1 INTERFERENZE DELL'OPERA IN PROGETTO CON AREE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA (P.A.I.) 12

5.2 IFFI (INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA 16

5.3 INTERFERENZE CON DISSESTI RILEVATI IN CAMPO 17

6 SISMICITÀ 18

6.1 SISMICITÀ STORICA 18

6.2 CARATTERIZZAZIONE SISMICA 20

6.3 ZONAZIONE SISMOGENETICA 23

6.4 FAGLIAZIONE ATTIVA E CAPACE 26

6.4.1 Database D.I.S.S. 26

6.4.2 Database I.T.H.A.CA. 27

7 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA 28

7.1 MODELLO GEOLOGICO 32

7.2 INTERPRETAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE 33

7.2.1 Prove penetrometriche (SPT) 33

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

7.2.2 Prove di Laboratorio 34

7.3 MODELLO LITOTECNICO 36

8 GEOMETRIA E MODALITÀ ESECUTIVE DELL'ATTRAVERSAMENTO 37

8.1 MODALITÀ ESECUTIVE DELL'ATTRAVERSAMENTO 37

8.2 DESCRIZIONE DELLE FASI DI LAVORAZIONE 37

8.2.1 Preparazione aree di cantiere 37

8.2.2 Postazione di partenza ed installazione delle apparecchiature 38

8.2.3 Descrizione di una TBM 38

8.2.4 Esecuzione del tunnel con tecnologia TBM 39

8.2.5 Controlli 39

8.2.6 Esecuzione postazione di uscita 40

8.2.7 Riempimento intercapedine tra gli elementi del tunnel ed il terreno 40

8.2.8 Intasamento del tunnel 40

8.2.9 Ripristino delle aree di cantiere e demolizione delle opere in c.a. 40

9 CONCLUSIONI 41

10 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 43

11 ANNESSI 44

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

Nell'ambito della progettazione del metanodotto "Sestino-Minerbio DN 1200 (48''), DP 75 bar", all'interno del territorio comunale di Mercato Saraceno e di Sogliano Rubicone (FC), è stata prevista la realizzazione di una TBM (Figura 1-A), avente una lunghezza planimetrica di circa 2178 m, per attraversare un'area collinare caratterizzata da alcune criticità geomorfologiche.
Lo scopo del presente documento è la ricostruzione dei caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell'area interessata dalla trenchless in progetto. A tale fine sono stati effettuati dei sopralluoghi e dei rilievi mirati che, unitamente alle informazioni di carattere bibliografico reperite e a seguito delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite, hanno consentito di definire, in generale, le caratteristiche litotecniche dei terreni entro cui l'opera si inserisce.
Il presente documento è redatto in conformità all'art. 41 del D.P.R. 328/2001 ed a quanto prescritto dall' Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni, D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018, e C.S.L.L.P.P. Circolare 21 gennaio 2019 N. 7, nonché in riferimento alle Raccomandazioni per la redazione della "Relazione Geologica" del Consiglio Nazionale dei Geologi (2015).

Figura 1-A: Ubicazione del sito progettuale

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

1.2 Elaborati grafici di riferimento

Allegati:

- 22358-10- LB-13B-81303: Tunnel Mercato Saraceno;
- 22358-10-LB-37E-81300: 3° Tronco Sarsina-Mercato Saraceno (Planimetria Catastale Meccanizzata).

Annessi:

- Annesso 1 – Stratigrafie sondaggi e foto cassette catalogatrici
- Annesso 2 – Certificati di laboratorio
- Annesso 3 – Sezione geologica

1.3 Normative di riferimento

La normativa vigente in materia cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la redazione del presente documento è la seguente.

Decreto Ministeriale 17/04/2008: Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0.8.

D.M. 23/02/1971 n. 2445 aggiornato con D.M. 04/04/2014: Norme tecniche per gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

Piano di Assetto Idrogeologico P.A.I. (https://idrogeo.isprambiente.it)

Legge nr. 64 del 02/02/1974 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

D.M. LL.PP. del 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 gennaio 2018) e circolari applicative emesse successivamente. Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica» e ss.mm.ii.

Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988 che prevede l'obbligo di sottoporre tutte le opere civili pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica, alle verifiche per garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opere-terreni ed assicurare la stabilità complessiva del territorio nel quale si inseriscono.

A.G.I. 1977 «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche».

Specifiche Snam Rete Gas e documentazione contrattuale.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DELL’OPERA

La trenchless in progetto, di lunghezza planimetrica pari a 2178.83 m, si sviluppa lungo una direttrice circa SSW-NNE ed è localizzata a cavallo tra i comuni di Mercato Saraceno e di Sogliano al Rubicone (FC), nella regione Emilia-Romagna, al fine di attraversare dei rilievi collinari, i quali delimitano i confini dell’abitato Mercato Saraceno (Figura 2-A).
Il sito interessato dalla realizzazione dell’opera può essere individuato considerando la seguente coppia di coordinate geografiche: 43°56'22.94"N, 12°11'5.86"E.

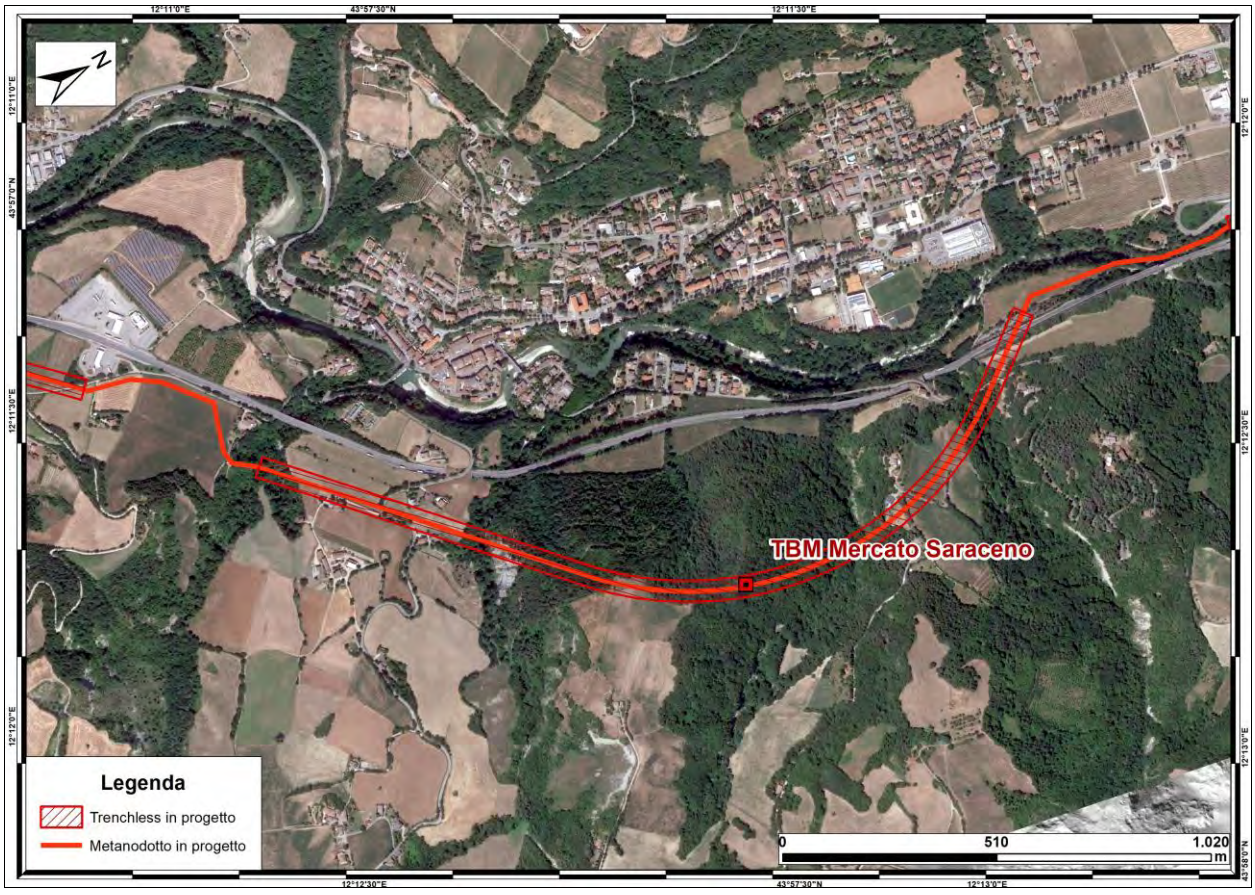


Figura 2-A: Area in cui è prevista la realizzazione dell’opera

2.1 Riferimenti dell’area nei disegni progettuali

L’area in esame ricade all’interno del 3° Tronco Sarsina-Mercato Saraceno del metanodotto in progetto (Planimetria Catastale Meccanizzata Disegno 22358-10-LB-37E-81300). In particolare, il microtunnel è localizzato tra i vertici V44p e V52 della planimetria (Dis. 22358-10-LB-13B-81303) e ha uno sviluppo tra punto di intestazione e punto di arrivo della trivellazione di circa 2179 metri.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

3.1 Caratteri geologici e geomorfologici

Dal punto di vista geologico-regionale, l'area interessata dall'attraversamento in oggetto risulta ubicata nel settore più orientale dell'Appennino Umbro-Marchigiano settentrionale contraddistinto dalla presenza dei termini più esterni della catena carbonatica appenninica.
Tale area risulta costituita dalla successione umbro-marchigiano-romagnola e dal passaggio verso le adiacenti avanfosse mio-plioceniche marchigiana e adriatica, deformate dalla tettonica.
L'Appennino settentrionale è una catena a thrust, formatosi in gran parte a spese della placca Adriatica, a causa dell'interazione di natura compressiva fra le placche africana ed Euroasiatica.
Si tratta di un edificio formato da una pila di unità tettoniche riferibili a due principali domini: il dominio Ligure, i cui sedimenti si sono deposti originariamente su crosta oceanica (Liguridi s.l., Auctt.) e il dominio Tosco – Umbro – Marchigiano, rappresentato da successioni del margine continentale dell'Adria, la cui età inizia a partire dal Triassico.
Tale settore è caratterizzato dai depositi torbiditici di età miocenica (arenarie e argille marnose) affioranti in corrispondenza dell'asse dei rilievi e dai depositi continentali del quaternario, sia di origine fluviale, nelle aree di fondovalle, sia detritica, lungo i versanti vallivi.
In particolare, l'opera in progetto percorre in misura maggiore i litotipi afferenti alla formazione Marnoso Arenacea, nei suoi due membri costituiti dal membro di Borgo Rossignano (FMA14) e dal membro di Fontanelice (FMA13), appartenenti alla successione umbro-marchigiano-romagnola. In misura minore, la trenchless in progetto interessa in corrispondenza dell'estremità nord e sud, rispettivamente, i depositi quaternari continentali, ascrivibili al Subsintema di Villa Verucchio (AES7) e i depositi di frana (a1).
Il panorama morfologico della zona d'interesse è caratterizzato dai limitrofi bordi della valle fluviale del F. Marecchia che da sud-ovest scorre, con andamento meandriforme, in una stretta valle bordata ai lati da rilievi collinari e direziona il suo corso gradualmente verso nord-est, dove raggiunge la zona costiera adriatica. Il reticolo secondario è costituito da fossi provenienti dalle aree collinari laterali che trasversalmente confluiscono nell'asta principale.
Il versante collinare su cui si attesta l'opera in progetto è caratterizzato da diversi censiti nel PAI e nell'IFFI e durante le campagne di rilevamento geologico-geomorfologico eseguiti lungo l'area interessata dal passaggio della condotta in progetto.

3.2 Formazioni geologiche affioranti lungo le aree di interesse

Lo studio dei caratteri geologici lungo l'area interessata dalla trenchless è stato realizzato a partire dai dati disponibili in letteratura:

- Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG)

  Link:http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/emilia.html
- Carta geologica regionale alla scala 1:10.000 (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia-Romagna)

  Link:http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

La consultazione della cartografia di cui sopra ha consentito di determinare le interferenze planimetriche dell'opera in progetto con le seguenti formazioni geologiche (Figura 3-A):

- Deposito di frana (a1): accumuli gravitativi più o meno caotici; frane di diverse tipologie con evidenze di movimenti in atto o recenti (Olocene);
- Subsintema di Villa Verucchio (AES7): depositi alluvionali terrazzati dati da ciottoli, sabbie e limi (Pleistocene Sup.).
- Membro di Borgo Tossignano (FMA14): marne, marne argillose, argille marnose, con subordinate intercalazioni arenacee (Miocene sup.);
- Membro di Fontanelice (FMA13): arenarie prevalenti (A/P da 3/1 a 20/1) da grossolane a medie; inclusi pelitici, biosomi e bicoclasti. Si rinvengono alternanze arenaceo-marnose e sono presenti anche stratificazioni di conglomerati poligenici con ciottoli. Strati medi di marne calcaree e torbiditi (Miocene sup.)

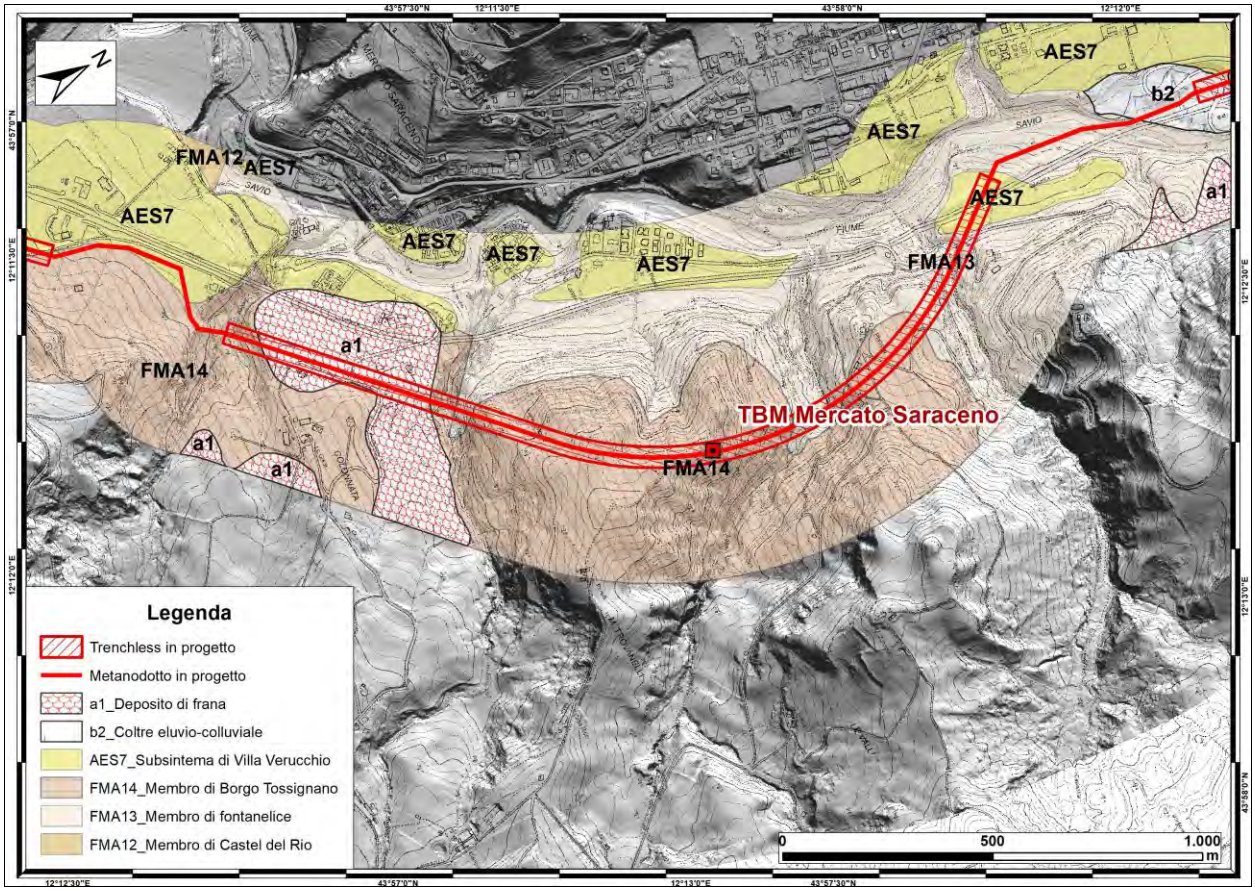


Figura 3-A: Stralcio della Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna in scala 1:10.000

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

4 IDROGEOLOGIA

Il quadro idrogeologico dell'area interessata dal tracciato del metanodotto in progetto è strettamente dipendente dalle condizioni geomorfologiche, variabili lungo le aree su cui insiste l'opera in progetto, caratterizzate da aree montuose e collinari, le quali lasciano il posto (in prossimità del territorio comunale di Cesena verso nord) ad aree pressoché pianeggianti fino al termine del tracciato.

In particolare, la trenchless in progetto, che ricade nella zona montuosa del bacino idrografico del Fiume Marecchia, attraversa il Complesso Idrogeologico dei depositi terrigeni della Formazione Marnoso-Arenacea e dei bacini torbiditici intra-appenninici minori (età Miocene). Il settore geologico è caratterizzato dall'alternanza di marne ed arenarie, talora calcareniti, le cui caratteristiche idrogeologiche danno luogo, più precisamente, al corpo idrico montano identificato come Corpo idrico sotterraneo "Castel del Rio - Castrocaro Terme - M Falterona - Mercato Saraceno", la cui circolazione idrica può essere ricondotta al modello degli hard rock aquifers o acquiferi discontinui. Quest'ultima coinvolge soprattutto le unità a prevalenza arenacea che, se di spessore consistente, possono essere sede di falde perenni, le quali alimentano il reticolo idrografico e le sorgenti maggiori. Di fondamentale importanza per la caratterizzazione della vocazione acquifera della Formazione Marnosa Arenacea (FMA) è il rapporto A/P (arenite/pelite), dove valori più elevati corrispondono ad una maggiore vocazione e viceversa. Solitamente ad un aumento di A/P corrisponde anche un generale aumento dello spessore degli strati, in particolare dei letti arenitici. Tali aspetti rivestono una grande importanza nella circolazione idrica sotterranea (Gargini A. et al. 2009).

Le acque sotterranee circolano preferenzialmente nella coltre superficiale alterata e detensionata della FMA, quest'ultima caratterizzata da una porosità secondaria più elevata di quella primaria della roccia integra e da un grado di permeabilità relativamente più alto; la roccia non alterata o gli strati marnoso-argillosi fungono da litotipi impermeabili. Nei territori appenninici, attraversati dal tracciato in progetto, sono presenti numerose sorgenti alimentate dai corpi arenitici e calcarenitici con portate minime inferiori ad 1 l/s, molte delle quali al servizio di sparsi e numerosi insediamenti montani, da poche unità a poche migliaia di abitanti residenti, con presenza di attività spesso legate al turismo. Le sorgenti montane del Complesso Idrogeologico di FMA sono soggette a monitoraggio costante da parte dell'Arpa Emilia-Romagna ed evidenziano dati di portata (dati monitoraggio 2021) di 0,68 l/s – 0,94 l/s. Si tratta di valori di portata che quasi sicuramente sono associabili a sistemi di flusso a scala locale: falde lungo i versanti, falde in corpi di frana ed in accumuli di detrito.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

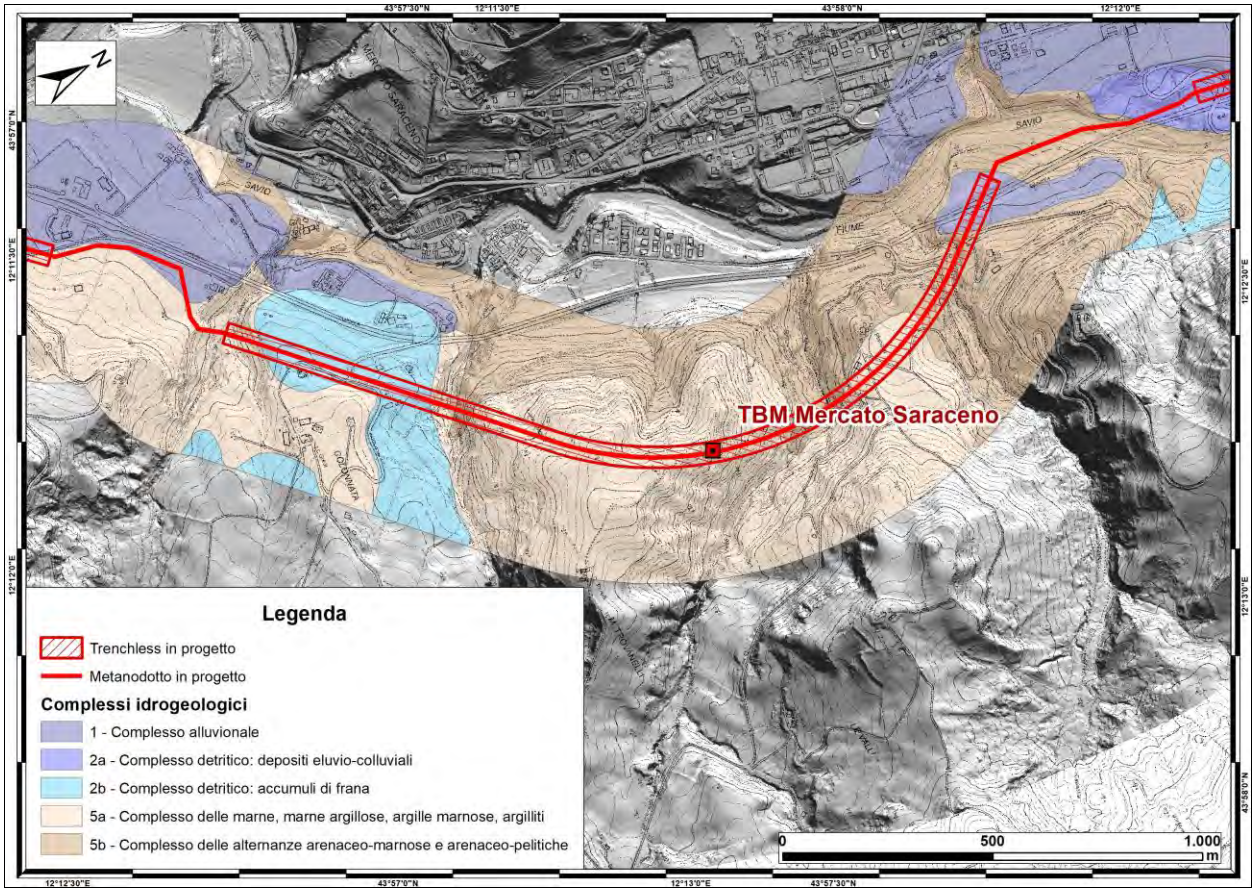


Figura 4-A: Stralcio della Carta Geologica

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche degli ulteriori complessi idrogeologici interessati, in misura subordinata, dalla trenchless in progetto.

Complesso idrogeologico delle pianure alluvionali

Nelle aree di fondovalle è presente il complesso idrogeologico della piana alluvionale del Fiume Savio e dei suoi affluenti, caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati recenti ed antichi, costituiti da corpi ghiaiosi, ghiaioso sabbiosi e ghiaioso limosi. L'alimentazione di tale complesso è dovuta principalmente all'interazione con le acque superficiali ed in misura minore dall'infiltrazione delle acque di precipitazione. Localmente non si può escludere l'alimentazione da parte dei versanti. Nella parte medio alta delle pianure, come nel caso in studio, gli acquiferi di subalveo sono caratterizzati da un comportamento idrodinamico di tipo libero.

Complesso idrogeologico detritico: accumuli di frana

Limitatamente alle aree di frana, si individua il complesso idrogeologico detritico, il quale presenta un comportamento idrologeologico differente, a causa della variabilità della permeabilità e della porosità. Si tratta, tuttavia, di un complesso avente uno spessore limitato, in grado di ospitare piccole falde superficiali, poiché localizzate al di sopra della Formazione Arenaceo-Marnosa, la quale funge da acquitardo. La porosità è sufficientemente elevata,

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

mentre la permeabilità assume valori medio-bassi a causa della componente pelitica, proveniente dall'alterazione della formazione flyschoide.

Complesso idrogeologico detritico: depositi eluvio-colluviali

I sedimenti che costituiscono il complesso eluvio-colluviale presentano andamento irregolare per estensione e spessore (esigui), peculiarità che si traducono in una limitata potenzialità della falda idrica in essi contenuta. Le acque di precipitazione infiltrano, difatti, all'interno dei pori e vengono intrappolate negli interstizi della coltre superficiale. Le aliquote d'acqua di infiltrazione vengono agevolate inoltre dalla morfologia generalmente subpianeggiante dei siti, infatti i depositi eluvio-colluviali si trovano in corrispondenza dei cambi di pendenza, alla base dei versanti o sui versanti a pendenza da debole a moderata.

4.1 Caratteristiche piezometriche dell'area di progetto

In sintesi, dall'attività di rilevamento in sito e dalle indagini eseguite, l'assetto idrogeologico locale risulta caratterizzato da varie circolazioni idriche sotterranee:

- sistema di circolazione idrica nella Formazione Marnoso-Arenacea che può dar luogo, localmente, a venute d'acqua in corrispondenza delle attività di scavo lungo gli strati arenacei di maggiore potenza, in particolar modo quelli che presentano maggiori discontinuità e confinati tra strati a minore permeabilità (tale configurazione non esclude l'instaurarsi di falde in pressione);

- sistema di circolazione idrica di versante nella porzione più superficiale, detensionata e fratturata della Formazione Marnoso-Arenacea, caratterizzata da linee di flusso che seguono la morfologia dei versanti;

- sistema di circolazione idrica all'interno delle alluvioni del F. Savio in corrispondenza dell'estremità nord dell'opera in progetto, condizionata dal regime idrologico del suddetto corso d'acqua.

L'attività di rilevamento idrogeologico, eseguito ad aprile 2023 (rif. Doc. 00-LA-E-80307), non ha evidenziato la presenza di pozzi e sorgenti in un'intorno rispettivamente di circa 50 m e 250 m dall'asse del tracciato del metanodotto in progetto.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

5 ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

5.1 Interferenze dell'opera in progetto con aree a pericolosità idrogeologica (P.A.I.)

Il 17 febbraio 2017, con la pubblicazione nella G.U.R.I. n. 27 del 2 febbraio 2017, entra in vigore il D.M. 25 ottobre 2016 che sopprime le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali e disciplina l'attribuzione e il trasferimento del personale e delle risorse strumentali e finanziarie alle Autorità di bacino distrettuali.

L'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli e l'Autorità di Bacino interregionale dei fiumi Marecchia-Conca confluiscono nell'Autorità di Bacino distrettuale del Fiume Po, mentre l'Autorità di Bacino della Regione Marche confluisce nell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (Figura 5-A).

Figura 5-A: Perimetrazione dei nuovi Bacini distrettuali (D.M. 25 ottobre 2016)

L'area oggetto di intervento ricade nell'ambito dell'autorità di Bacino "Distretto Padano".

Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico (AdB Bacini Romagnoli)

La versione vigente del Piano in oggetto rappresenta un testo coordinato con gli adeguamenti introdotti fino alla "Variante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 2112/2016), che costituisce l'ultimo aggiornamento disponibile (https://pai.adbpo.it/index.php/piano-stralcio-rischio-idrogeologico-bacini-romagnoli/).

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

L'autorità di bacino provvede a perimetrare e normare le aree ove il rischio sussiste (Art. 12: Aree a rischio di frana, comma 2 del testo "Normativa - testo coordinato" consultabile al link di cui sopra).

Le suddette perimetrazioni suddividono il territorio in tre zone a diverso grado di pericolosità:

- Zona 1 – corrisponde all'area dissestata, è definita come la zona a più elevata pericolosità e viene delimitata in base ai risultati delle indagini svolte;
- Zona 2 – corrisponde all'area di possibile evoluzione del dissesto;
- Zona 3 – corrisponde all'area di possibile influenza del dissesto.

Per la elaborazione della Carta della Pericolosità del Piano è stato adottato un concetto di pericolosità semplificata utilizzando come indicatori per determinare il grado di suscettibilità al dissesto di un determinato territorio, gli elementi di dissesto presenti, in atto o avvenuti in passato. La presenza di tali elementi testimonia indubbie condizioni di instabilità geomorfologica la cui gravità è stata valutata sulla base delle concentrazioni degli elementi di dissesto presenti all'interno di definite unità territoriali.

Nel PAI AdB Romagnoli vengono raggruppati quattro classi di pericolosità:

- **P1 =bassa** - Classe bassa di pericolosità per frana (2%<iF<5%)
- **P2 =moderata** - Classe medio-bassa di pericolosità per frana (5%<iF<10%)
- **P3 =alta** - Classe media di pericolosità per frana (10%<iF<25%),
  - Classe bassa di pericolosità per calanchi (5%<iC<25%)
- **P4 =elevata** - Classe medio-alta e alta di pericolosità per frana (iF>25%),
  - Classe alta di pericolosità per calanchi (iC>25%)

Per quanto concerne il P.A.I. AdB Romagnoli, si evidenzia che la trenchless in progetto risulta interferire con diverse aree censite (Figura 5-A), le cui classificazioni e i corrispettivi tratti sono elencati nella tabella seguente.

PAI AdB Romagnoli		
Pericolosità	**Da km**	**A km**
P4	29+860	29+970
P1	30+010	30+280
P4	30+280	30+425
P3	30+425	30+790
P1	31+010	31+375
P2	31+670	31+860

Tabella 5-A: Interferenze dell'opera in progetto con i dissesti P.A.I. AdB Romagnoli

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

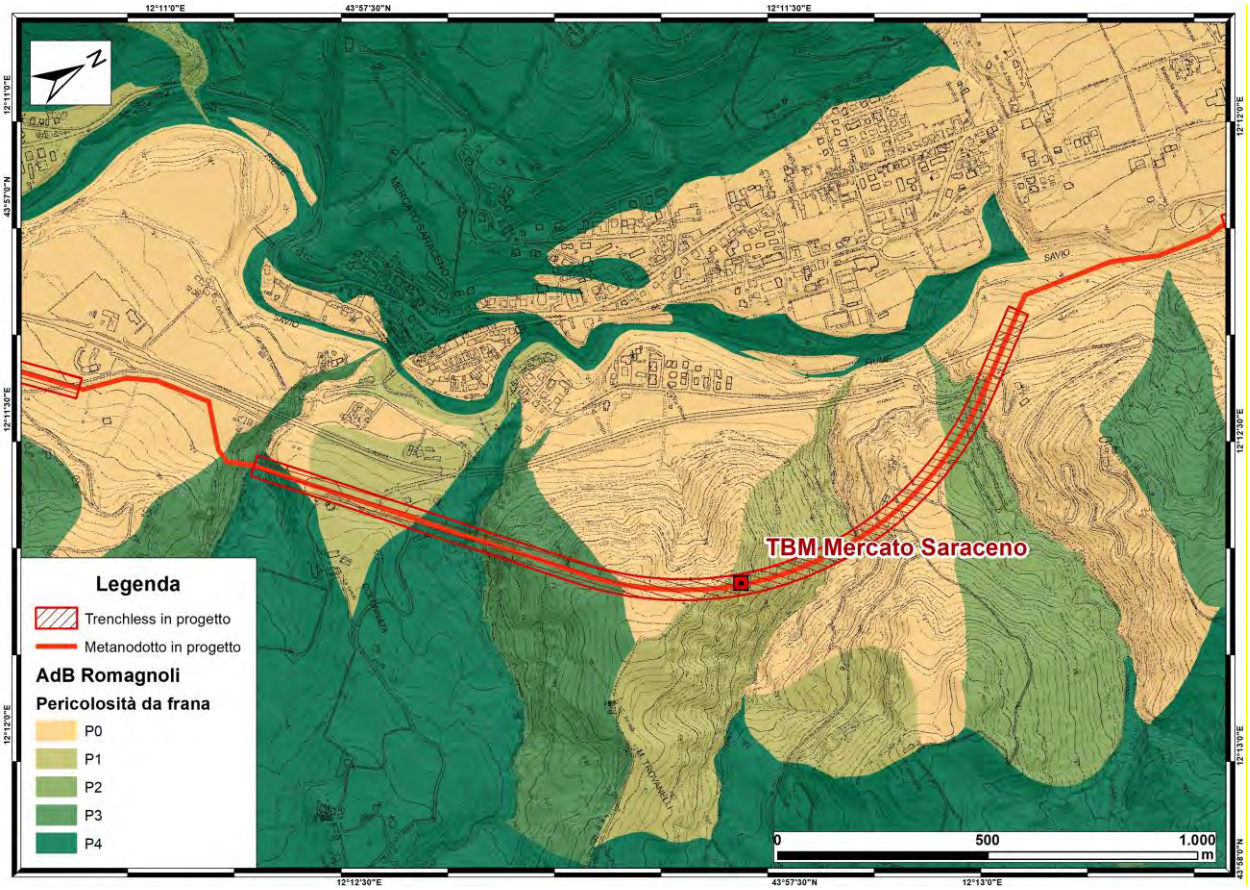


Figura 5-B: Stralcio della Tavola del "Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (P.A.I.)" dell'Autorità di Bacino Romagnoli", con ubicazione dell'opera in progetto (fonte https://pai.adbpo.it/index.php/piano-stralcio-rischio-idrogeologico-bacini-romagnoli/)

Come previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D. Lgs. 49/2010, nel dicembre del 2019 le mappe della pericolosità di alluvioni sono state aggiornate e pubblicate dalle Autorità di bacino distrettuali.

In particolare, per la porzione del territorio regionale ricadente nel distretto del fiume Po, **l'aggiornamento delle mappe** di pericolosità e di rischio di alluvioni relative al secondo ciclo di pianificazione previsto dalla Direttiva 2007/60/CE **riguarda**:

- le mappe di pericolosità (aree allagabili) complessive che costituiscono quadro conoscitivo dei PAI;
- le mappe di rischio (R1, R2, R3, R4) complessive, elaborate ai sensi del D. Lgs n. 49/2010;
- le mappe di pericolosità e rischio (aree allagabili, tiranti, velocità, elementi esposti) nelle Aree a Rischio Potenziale Significativo (APSFR)

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

Tutta la documentazione e i dati relativi agli aggiornamenti (2019 - 2020/2021 - 2021/2027) alle mappe di pericolosità complessive è consultabile e scaricabile al seguente link dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po:

- https://pianoalluvioni.adbpo.it/mappe-della-pericolosita-e-del-rischio-di-alluvione/

Sulla GU Serie Generale n.32 del 08-02-2023, sono state pubblicati i DPCM 1°dicembre 2022 di definitiva approvazione dei rispettivi primi aggiornamenti dei Piano di Gestione del Rischio da Alluvione PGRA 2021-2027.

Gli scenari di pericolosità nelle aree allagabili sono classificati come segue:
- P3: Alluvioni frequenti, tempo di ritorno tra 20 e 50 anni – elevata probabilità;
- P2: Alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità;
- P1: Alluvioni rare di estrema intensità, tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento – bassa probabilità.

Dalla consultazione della suddetta documentazione, si evince che il tracciato in progetto non interferisce con alcuna delle aree censite dal suddetto strumento (Figura 5-C).

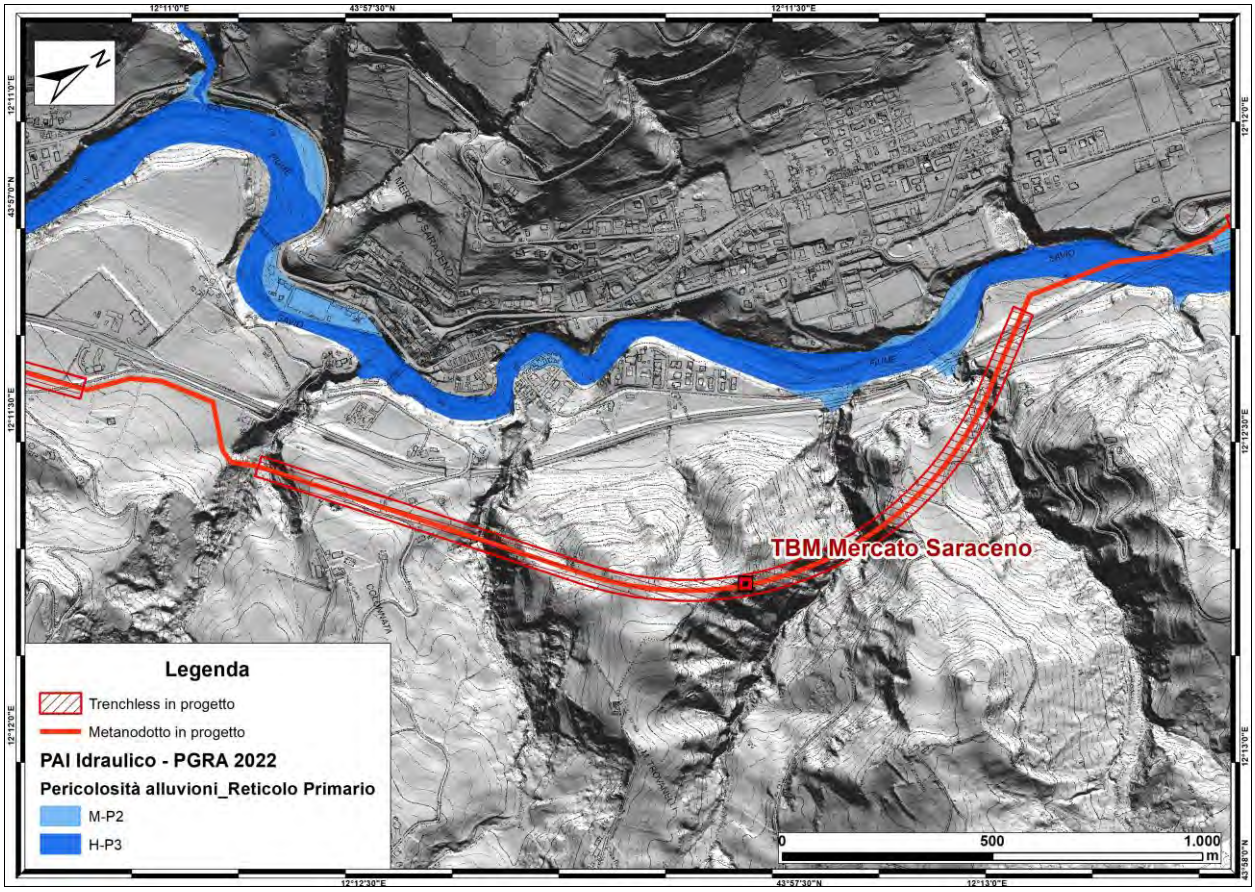


Figura 5-C: Stralcio della Tavola del "Piano di gestione Rischio Alluvione (P.G.R.A.) – II ciclo", con ubicazione dell'opera in progetto (fonte https://pianoalluvioni.adbpo.it/mappe-della-pericolosita-e-del-rischio-di-alluvione/)

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

5.2 IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) costituisce la banca dati nazionale ufficiale sulle frane ed è realizzato dal ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (art. 6 comma g della L. 132/2016). L'attività di archiviazione delle informazioni sui fenomeni franosi è un'attività strategica per una corretta pianificazione territoriale, tenuto conto che gran parte delle frane si riattivano nel tempo, anche dopo lunghi periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare. La trenchless in progetto risulta interferire con un' area censita nel catalogo I.F.F.I. e classificata come uno scivolamento rotazionale/traslativo, nel tratto compreso tra il km 31+530 e il km 31+580 (Figura 5-D).

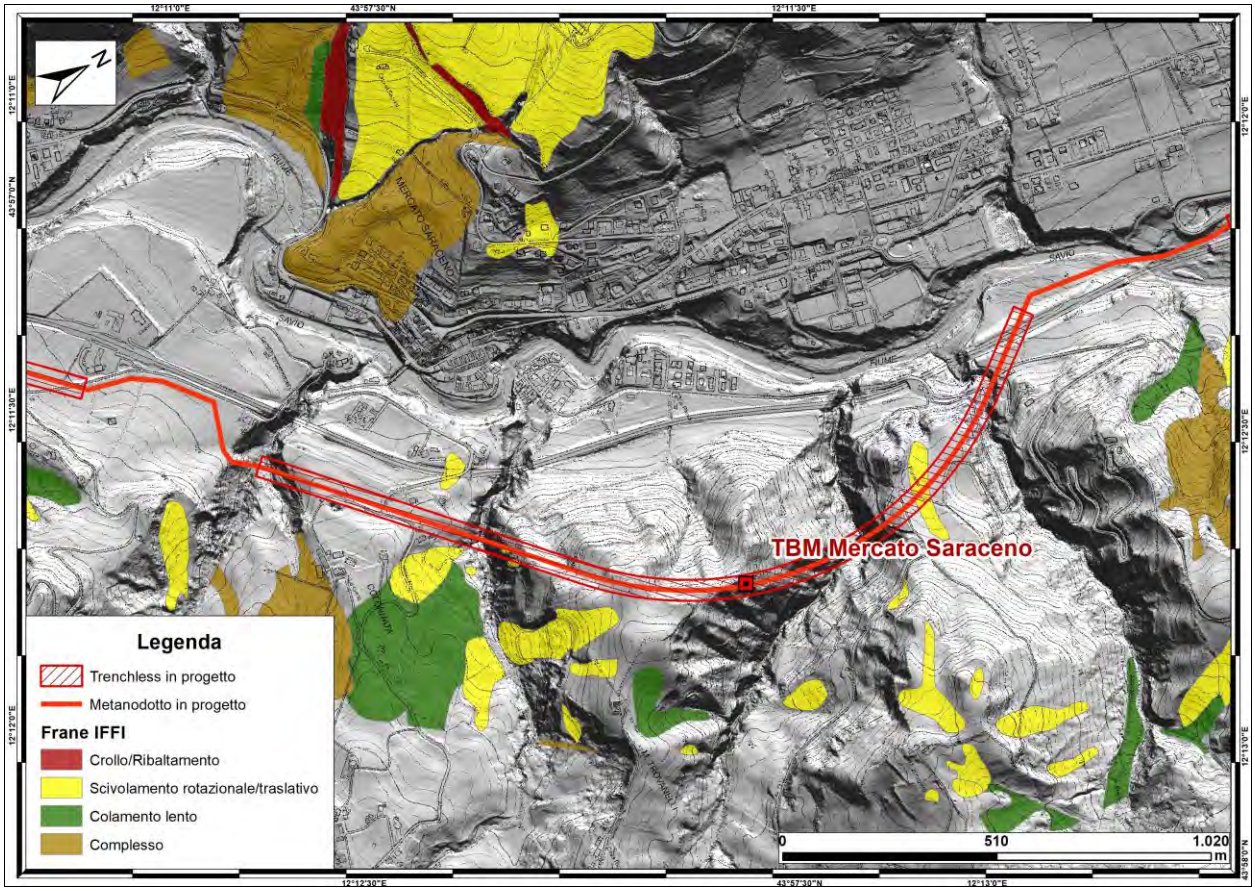


Figura 5-D: Stralcio del catalogo I.F.F.I. (Inventario Fenomeni Franosi in Italia)

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

5.3 Interferenze con dissesti rilevati in campo

Durante i sopralluoghi eseguiti lungo le aree interessate dal metanodotto “Sestino-Minerbio”, sono stati cartografati diversi dissesti. In particolare, la trenchless in progetto interferisce con un fenomeno franoso, classificato come scorrimento, nel tratto compreso tra il km 30+545 e il km 30+760 (Figura 5-E).

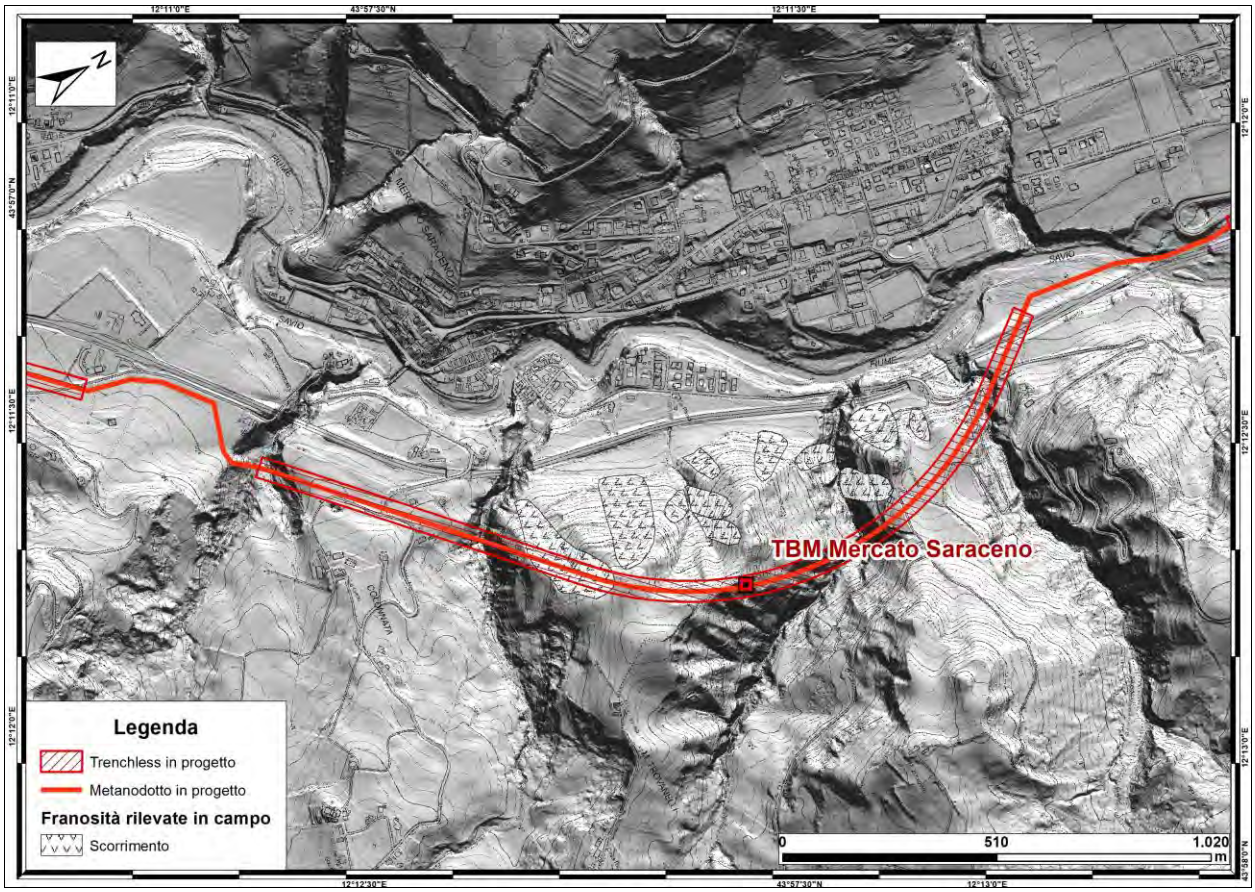


Figura 5-E: Stralcio dei dissesti rilevati in campo

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

6 SISMICITÀ

L'attività sismica dell'Appennino centro – settentrionale è legata ai movimenti che hanno portato alla sua formazione. In particolare, la spinta reciproca tra i continenti africano ed eurasiatico unitamente al processo di rotazione in senso antiorario della catena appenninica proseguono. Il modello strutturale elaborato dal C.N.R. – Gruppo Finalizzato Geodinamica suddivide l'Appennino in 3 settori:

- catena esterna a carattere compressivo;
- catena principale caratterizzata da stabilità e sollevamento, zona di transizione tra movimenti compressivi e distensivi;
- catena interna a carattere distensivo.

I caratteri macrosismici del territorio di interesse, secondo questo modello, sono legati ai terremoti che nascono da meccanismi distensivi della catena interna e trascorrenti relativi alla fascia pedeappenninica.

La provincia di Forlì-Cesena interessata dal tracciato in progetto ricade in zona sismica 2. Questa classificazione si basa sull'analisi storico – statistica dei terremoti verificatesi e non entra negli specifici effetti locali legati alle diverse forme fisiche dei siti insediativi e alle caratteristiche geomorfologiche e geo–meccaniche dei terreni.

6.1 Sismicità storica

Il quadro della sismicità storica, relativamente alle aree interessate dalle opere, oggetto del presente elaborato, è stato definito attraverso la consultazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 2015 v. 4.0, Rovida et. al. 2022, INGV), che fornisce dati parametrici sia macrosismici che strumentali, relativamente ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1005-2020.

La versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 v. 4.0 rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti, che sono quindi da considerare del tutto superate. Anche se i criteri generali di compilazione e la struttura sono gli stessi della precedente versione CPTI11, il contenuto del catalogo è stato ampiamente rivisto per quanto concerne:

- la copertura temporale, estesa fino al 2020;
- il database macrosismico di riferimento (DBMI15 v. 4.0; Locati et al., 2016), significativamente aggiornato;
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati;
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente);
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer;

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

I dati reperiti testimoniano che i terremoti storici principali che hanno interessato l'area sono stati caratterizzati da una magnitudo momento (Mw) generalmente compresa tra 4 e 6 gradi (Figura 6-A). In particolare, gli eventi a maggiore energia risultano quello del 1924 Nel Comune di Mondolfo (Mw = 5.48) e quello del 1786 (Mw = 5.66) nei pressi di Ghetto Tamagnino, nel Comune di Rimini. Da segnalare, inoltre, un evento di magnitudo 4.02, avvenuto nel 1931 nel Comune di Castel Colonna, in un sito a meno di 100 metri dal tracciato delle linee principali (progetto).

Una rappresentazione complessiva delle informazioni sugli effetti dei terremoti che in passato hanno colpito l'area di studio è la carta delle massime intensità osservate (espressa secondo i gradi della scala MCS), che fornisce anche una prima immagine semplificata della pericolosità sismica (Figura 6-B).

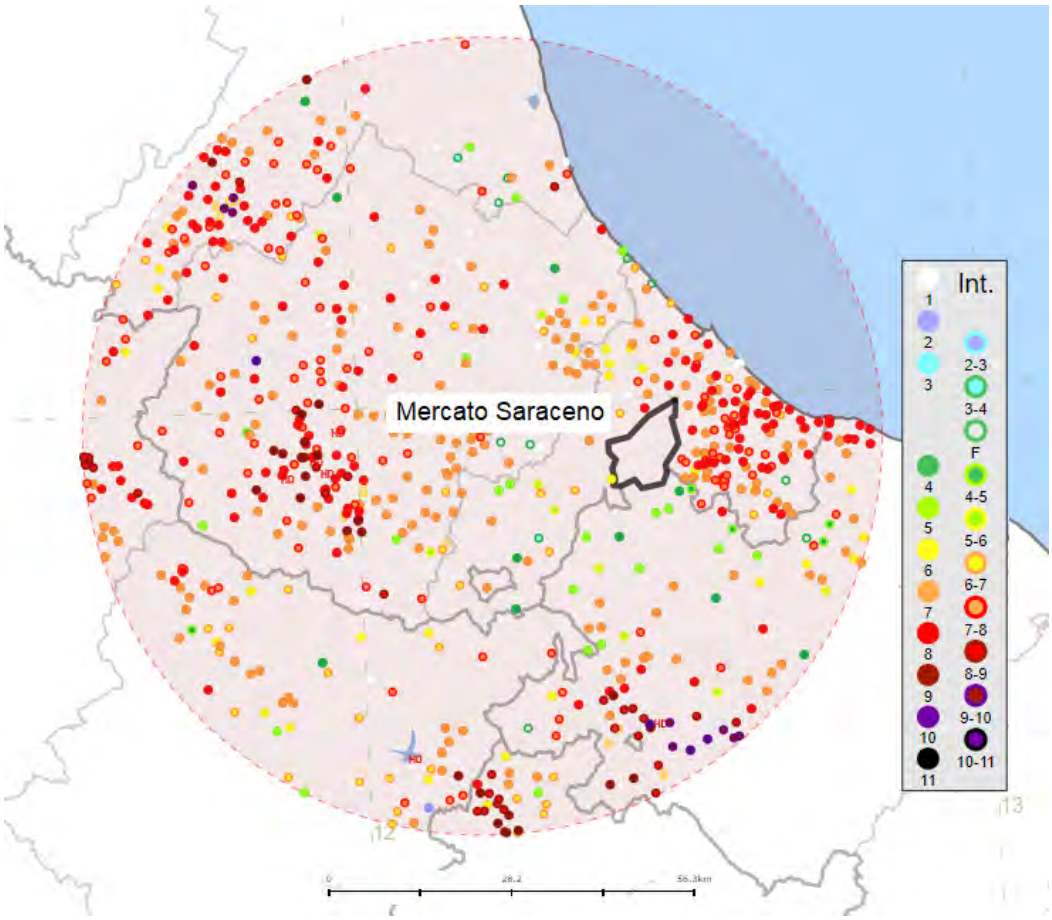


Figura 6-A: Mappa dei terremoti storici avvenuti dall'anno 1000 al 2020 in un raggio di 50 km dal Comune di Mercato Saraceno (da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15 v. 4.0, Rovida et. al. 2022, INGV). http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15.

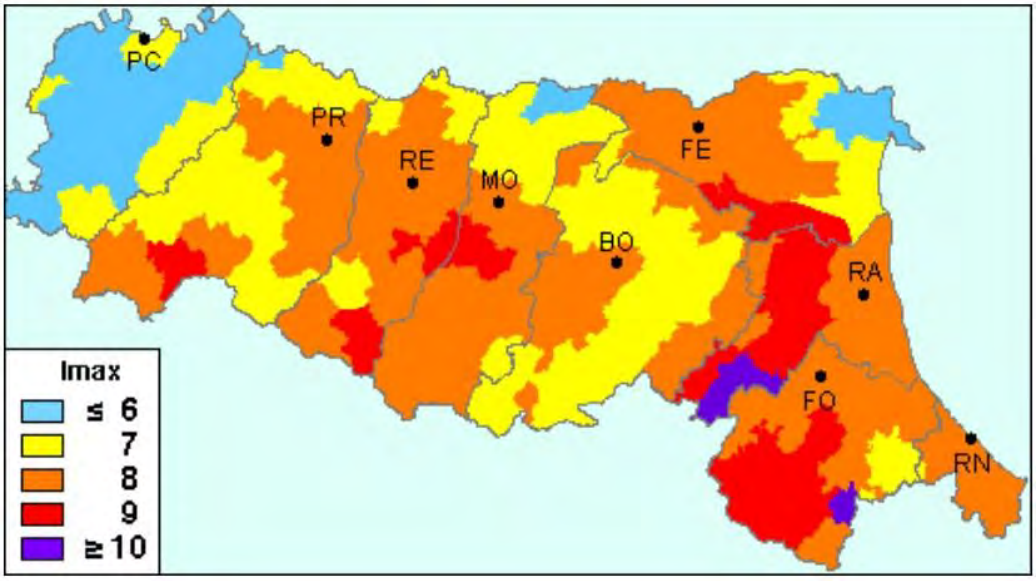


Figura 6-B: Massime intensità macrosismiche in scala MCS osservate nella Regione Emilia-Romagna (GNDT, ING, SSN).

6.2 Caratterizzazione sismica

La classificazione sismica dei Comuni italiani è frutto di un complesso processo legislativo di cui sono riportate a seguire le tappe salienti.
Nel 1998 la Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi, inserisce i Comuni in una delle 3 categorie sismiche previste dal Decreto del Ministero dei Lavori pubblici del 16/01/96 (zone di I, II e III categoria, a cui corrispondevano i valori del grado di sismicità S pari a 12, 9 e 6). Il resto del territorio italiano, non incluso nelle categorie previste, è considerato non classificato (N.C.).
L'Ordinanza n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.
Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche (Tabella 6-A), riferiti a suoli rigidi caratterizzati da Vs 30> 800 m/s secondo lo schema seguente:

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

ZONA	Descrizione	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica **alta**: indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti	ag > 0.25
2	Zona con pericolosità sismica **media,** dove possono verificarsi forti terremoti	0,15 < ag ≤ 0,25 g
3	Zona con pericolosità sismica **bassa,** che può essere soggetta a scuotimenti modesti	0,05 < ag ≤ 0,15 g
4	Zona con pericolosità sismica **molto bassa,** dove possono verificarsi deboli terremoti con danni modesti	≤ 0,05 g

Tabella 6-A: Classificazione sismica O.P.C.M. 3519/23.

L'atto di recepimento da parte della Regione Emilia-Romagna dell'O.P.C.M. 3519 avviene con la Deliberazione della Giunta Regionale n.146 del 06 febbraio 2023 "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna, cha aggiorna la precedente classificazione del 2018 causa della formazione di 3 nuovi Comuni nati da altrettante fusioni e il passaggio di 2 Comuni dalla Regione Marche (Provincia di Pesaro-Urbino) alla Regione Emilia-Romagna (Provincia di Rimini).
Sulla base di questa riclassificazione i territori comunali di Mercato Saraceno (FC), su cui insiste l'area di studio, è inserito in zona sismica 2 (Figura 6-C).

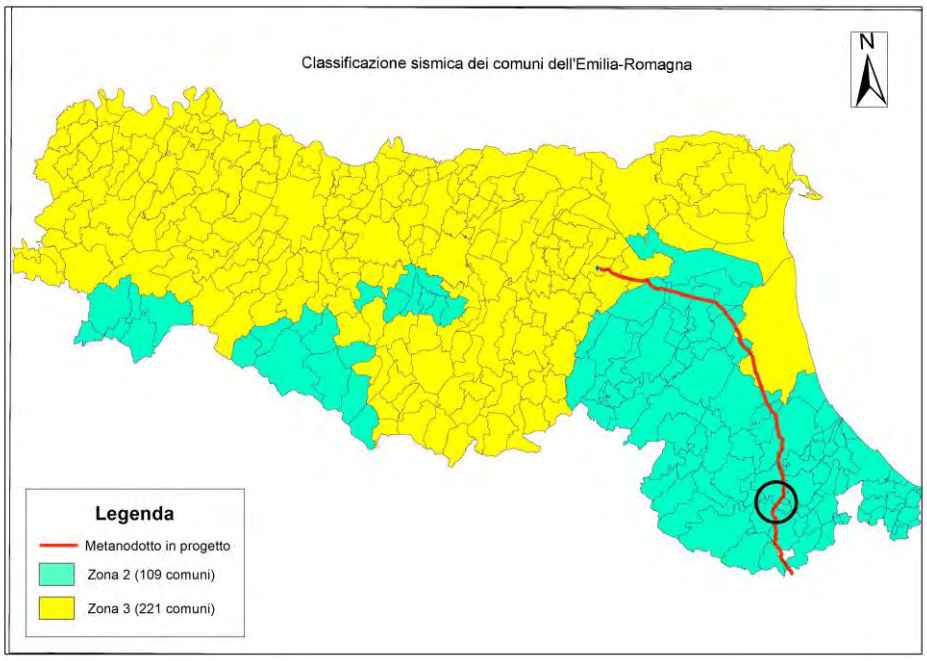


Figura 6-C: Riclassificazione sismica della Regione Emilia-Romagna DGR 146/23; il cerchio nero indica l'area oggetto di intervento.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 è rimasta cogente per le opere strategiche e per le nuove costruzioni ubicate nelle zone sismiche 1 e 2 fino alla pubblicazione del più recente DM 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" (NTC2018).

Le NTC 2018 richiamano il DM 14/01/2008 (NTC 2008) considerando il concetto di "pericolosità sismica", come uno strumento di previsione delle azioni sismiche non più vincolato dalle divisioni amministrative (comuni) e relativo ad un unico Tr, ma sulla base di mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale elaborate dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) su base statistica e probabilistica, che costituiscono il reticolo di riferimento per la determinazione dei nuovi parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito, della classe d'uso e della vita nominale dell'opera in esame (fattori questi ultimi che, alla luce del tipo di analisi effettuata, influenzano il valore di TR).

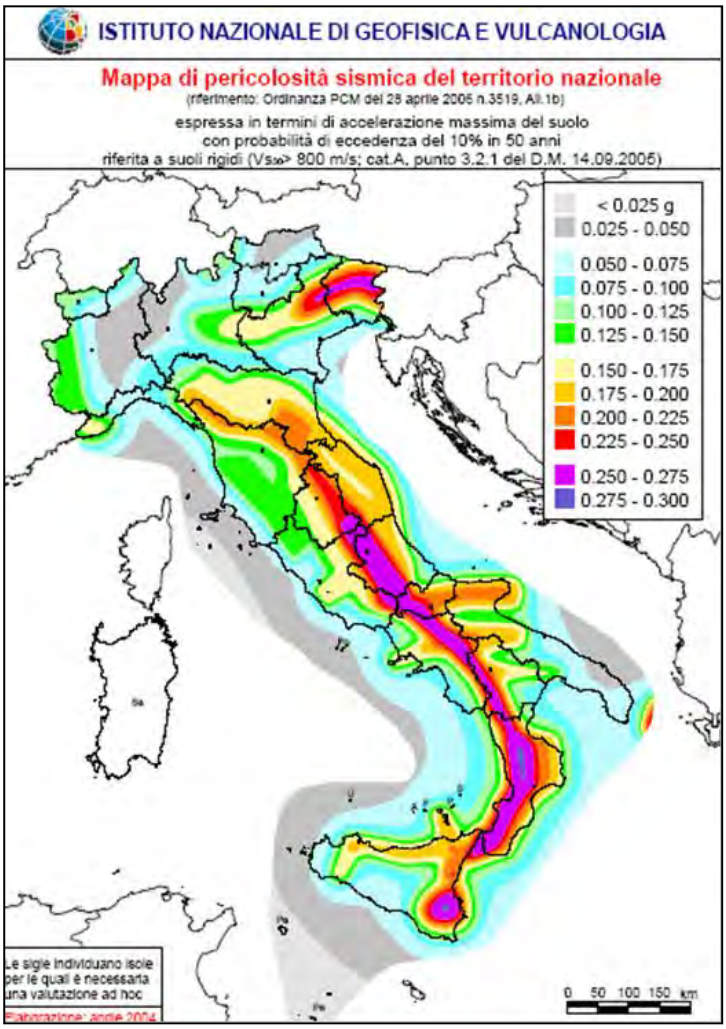


Figura 6-D: Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV).

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

Sulla base della mappa di pericolosità sismica in Figura 6-E si evince che il territorio interessato è situato in corrispondenza di una zona caratterizzata da un valore di accelerazione massima su suolo compresa tra 0.175 g e 0.200 g (per probabilità di superamento del 10% in 50 anni) che corrisponde ad una zona sismica di tipo 2.

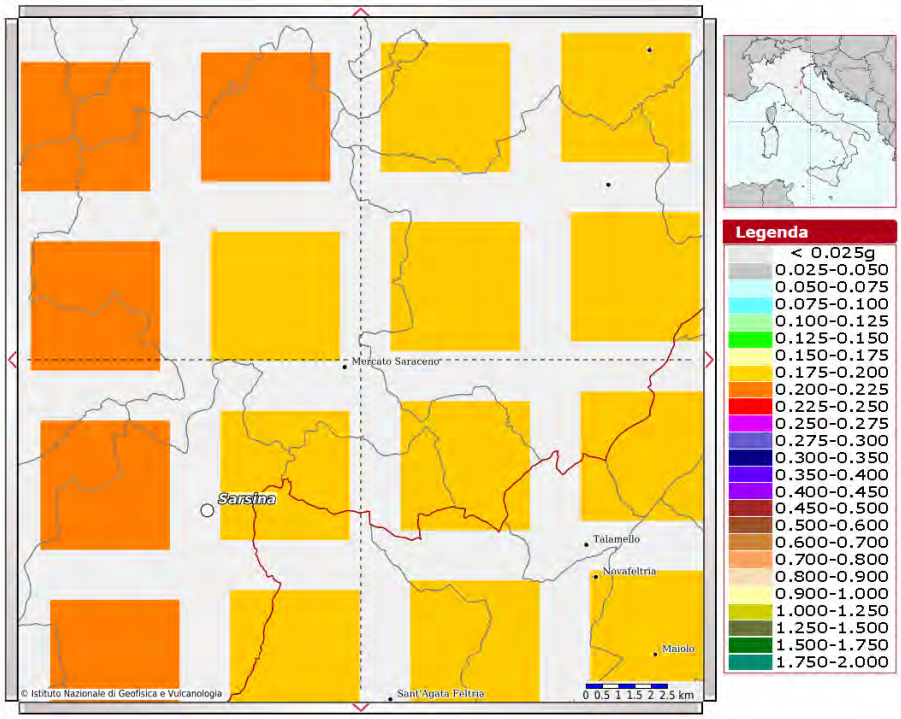


Figura 6-E: Mappa di Pericolosità Sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni) centrata sulla trenchless in progetto ubicata nei limiti amministrativi del Comune di Mercato Saraceno e Sogliano al Rubicone (FC)

6.3 Zonazione sismogenetica

L'inquadramento macrosismico di riferimento si basa sulla zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (Meletti C., Galadini F., Valensise G., Stucchi M., Basili R., Barba S., Vannucci G., Boschi E. (2004). Zonazione sismogenetica ZS9 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/sh/zs9).

La zonazione, effettuata con lo scopo di creare una base per la stima della pericolosità sismica (hazard) del territorio nazionale, si fonda su un modello sismotettonico riferibile alla correlazione dei seguenti elementi:

1. Il modello strutturale 3D della penisola italiana e dei mari adiacenti;
2. la distribuzione spaziale dei terremoti storici e attuali per le diverse classi di magnitudo;
3. il modello cinematico dell'area mediterranea centrale, riferito agli ultimi 6 milioni di anni.

Per zone sorgente, o sismogenetiche, si intendono quelle aree che si possono considerare omogenee dal punto di vista geologico – strutturale e soprattutto cinematico. Il nuovo modello

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

sismogenetico usato in Italia, introdotto appositamente per la redazione della mappa di pericolosità 2004, è la cosiddetta zonazione ZS9 per la quale il territorio italiano è stato suddiviso in 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F) (Figura 6-F).
Per ogni zona sismogenetica è stata effettuata una stima della profondità media dei terremoti e del meccanismo di fagliazione prevalente. Si è valutato, inoltre, il grado di incertezza nella definizione dei limiti delle zone.

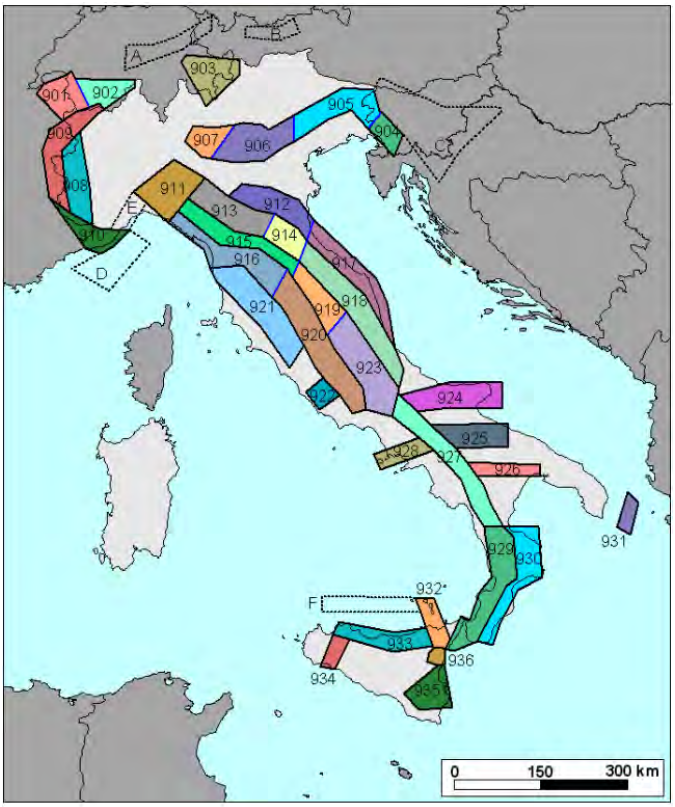


Figura 6-F: Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV).

L'opera in studio ricade nella zona meridionale della zona sismogenetica 914 (Figura 6-G), porzione esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale (la fascia si chiude poco a sud di Porto S. Giorgio, laddove non si hanno più chiare evidenze di cinematica compressiva). All'interno di questo settore si osserva un regime tettonico debolmente compressivo in atto, in cui strutture compressive (prevalentemente thrust) allineate lungo la costa o a breve distanza da essa sono responsabili della sismicità.
La zona 914, insieme alla 913 e 918 risultano dalla scomposizione della fascia che da Parma si estende fino all'Abbruzzo. In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nordoccidentale e distensivi nella porzione sudorientale. Si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

fascia di quanto non siano nella fascia più esterna. L'individuazione della zona 914 (Forlivese) è motivata dalle peculiari caratteristiche di rilascio della sismicità (nella fattispecie la frequenza degli eventi). La zona ricade in una fascia di transizione a carattere misto, ovvero in cui convivono meccanismi diversi (essenzialmente compressivi a NW e distensive a SE).

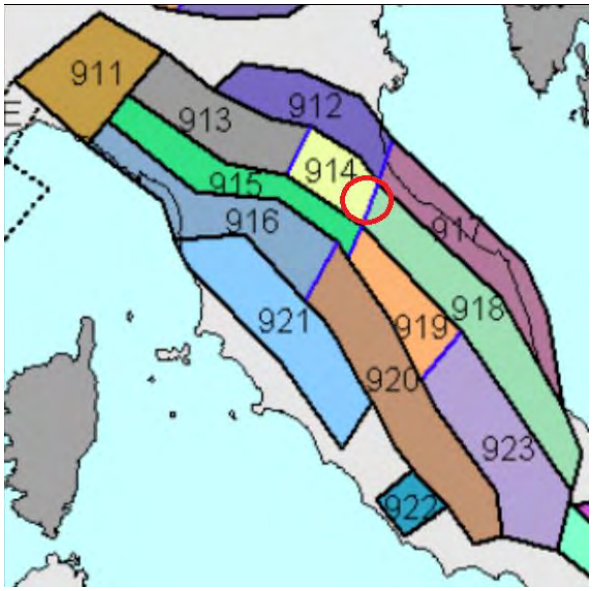


Figura 6-G: Zonazione sismogenetica; il cerchio rosso indica l'area oggetto di intervento

La Tabella che segue mostra i valori delle profondità efficaci ottenute per la zona sismogenetica 914.

Zona	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
914	878	542	131	4.5	**12-20**	**13**

Per la zona sopra descritta è stato determinato, inoltre, il meccanismo di fagliazione prevalente, ovvero quello che ha la massima probabilità di caratterizzare i futuri terremoti significativi.
L'assegnazione della tipologia è stata effettuata in funzione dell'angolo di rake sulla base del seguente semplice criterio:

Meccanismo prevalente		Angolo di *rake*
Diretto		>225 (-135), <315 (-45)
Inverso		>45, <135
Trascorrente	sinistro	<45, >315 (-45)
	destro	>135, <225 (-135)

Nel caso della zona 914 non è stato possibile assegnare (in modo univoco) un meccanismo di fagliazione prevalente.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

6.4 Fagliazione attiva e capace

Le NTC 2018, prevedono inoltre che per la valutazione delle caratteristiche di sismicità della zona interessata dal progetto, bisogna porre particolare attenzione all'eventuale presenza di lineamenti geo-strutturali attivi (faglie) in corrispondenza o in prossimità delle opere da realizzare.
Quindi, a titolo informativo, si è provveduto all'identificazione degli elementi tettonico strutturali dell'area interessata dall'opera tramite la consultazione di alcuni database di cui dispone la comunità scientifica che risultano sintetizzate all'interno di due banche dati principali e che riguardano l'intero territorio nazionale:

- Database of Individual Seismogenic Sources (DISS, INGV);
- Database Italy Hazard from Capable faults (ITHACA, ISPRA).

6.4.1 Database D.I.S.S.

Il database DISS raggruppa tutte le informazioni relative a faglie attive, pieghe attive, sorgenti sismogenetiche individuali, sorgenti sismogenetiche composite e sorgenti sismogenetiche dibattute in letteratura (DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/diss3.3.0) (https://diss.ingv.it/data). Dall'analisi della suddetta banca dati si evince che il sito interessato dalla realizzazione dell'opera risulta esterna alle sorgenti sismogenetiche (Figura 6-H).

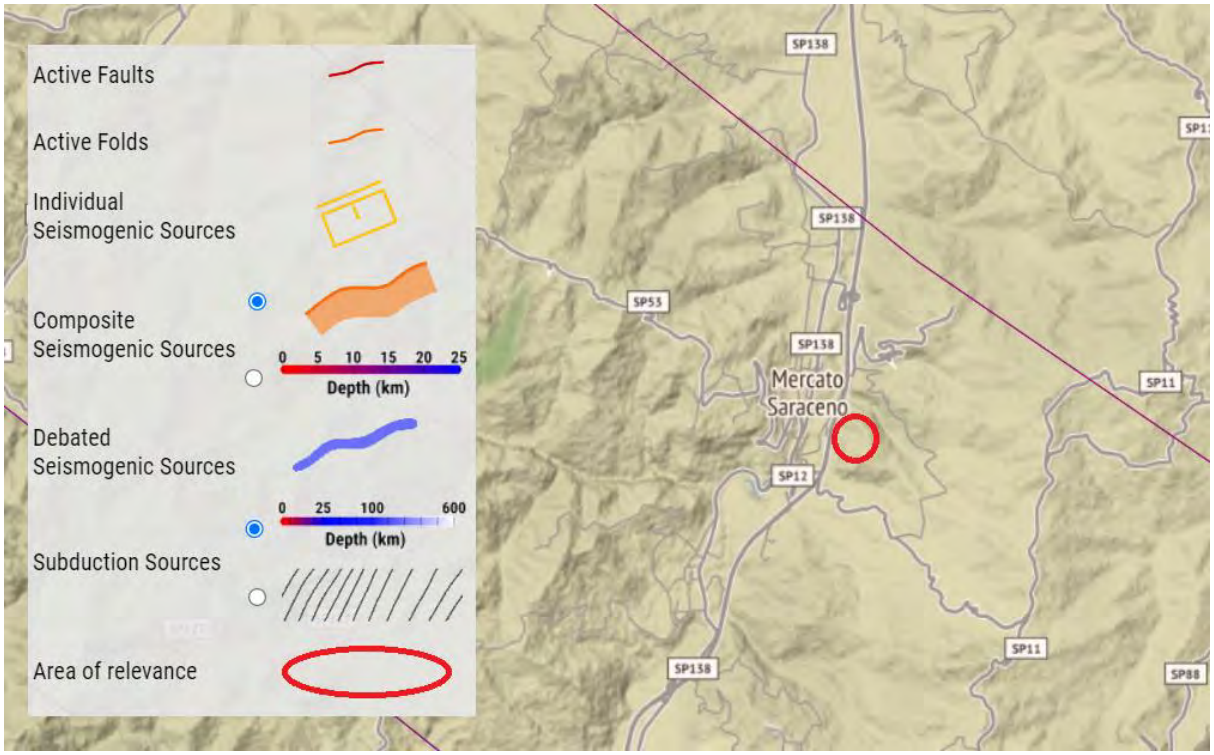


Figura 6-H: Stralcio database DISS versione 3.3.0 (2021, INGV) relativamente all'area di interesse.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

6.4.2 Database I.T.H.A.CA.

Il database ITHACA, di proprietà dell'ISPRA, tiene conto invece delle faglie capaci, cioè le faglie che potenzialmente possono creare deformazione permanente in superficie, indipendentemente dalla natura strutturale. Dall'analisi della suddetta banca dati si evince che lo sviluppo longitudinale del microtunnel in progetto non risulta intersecare faglie capaci (Figura 6-I).

Figura 6-I: Stralcio database ITHACA (ISPRA) relativamente all'area di interesse. Accessibile al link http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html#

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

7 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA

Nell'ambito della progettazione dell'attraversamento sono state eseguite nel tempo diverse campagne di indagini geognostiche finalizzate alla ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo dell'area ed alla definizione dei parametri geotecnici dei litotipi interessati dall'opera in progetto. In particolare, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche (Figura 7-A):

- n. 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, denominati S30, S32A, S33, S7bis e S8bis (campagna ATI).

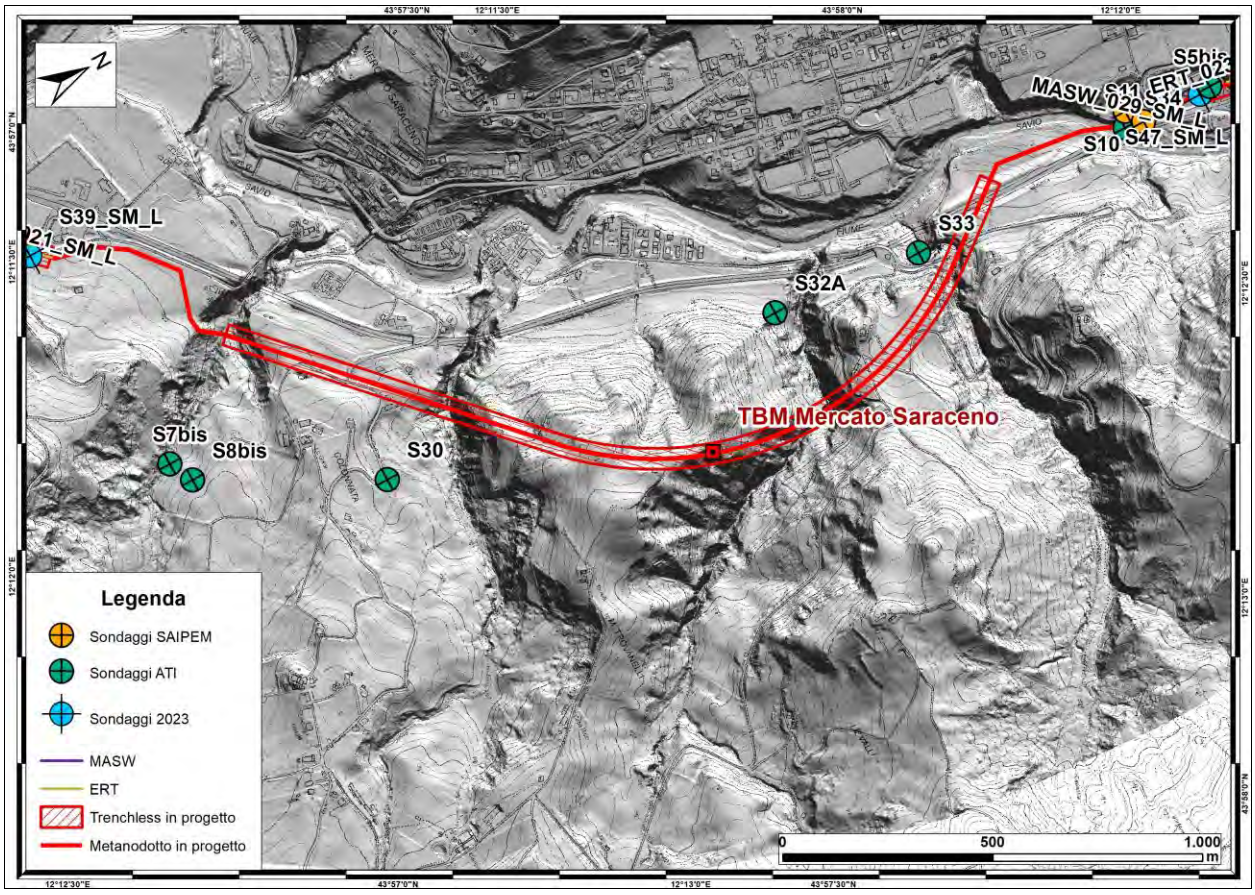


Figura 7-A: Ubicazione dei sondaggi geognostici eseguiti nell'area oggetto di intervento

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite delle prove di penetrazione dinamica a fondo foro (SPT) a diverse quote e sono stati prelevati alcuni campioni indisturbati e rimaneggiati di terreno che sono stati successivamente sottoposti a prove geotecniche di laboratorio.

Le prove penetrometriche dinamiche vengono eseguite in avanzamento sul fondo del foro di sondaggio, registrando la resistenza alla penetrazione in funzione della profondità. Le prove S.P.T. sono state eseguite seguendo le modalità standard indicate dall'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) ed hanno fornito i dati necessari per determinare le caratteristiche meccaniche dei terreni.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

Le prove penetrometriche dinamiche (tipo S.P.T.) sono state eseguite con un dispositivo automatico di sganciamento del maglio (massa battente) del peso di 63.5 Kg con caduta libera da un'altezza di 76 cm. La massa battente scorre lungo aste di collegamento al terminale di infissione aventi peso per metro lineare di circa 7 Kg. L'esecuzione avviene secondo le modalità contenute nella normativa ASTM n D 1586 e compresa nelle "Raccomandazioni ISSMFE" per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976).

Lo strumento viene infisso nel terreno facendo avanzare la punta di 45 cm, registrando separatamente i colpi relativi agli intervalli 0-15 (N1); 15-30 (N2) e 30-45 (N3). I valori riferiti ai primi 15 cm generalmente non vengono considerati in quanto rappresentativi di un terreno disturbato dalla perforazione; si registrano solo se il numero di colpi è maggiore di 50 (lo strumento va a rifiuto). Il valore di N_{spt} è quindi dato dalla somma dei colpi ottenuti nei restanti 30 cm. Le prove sono state realizzate con la punta chiusa.

Per i terreni nel quale si è registrato il rifiuto della prova non esistono in letteratura correlazioni con l'angolo di attrito e/o con la coesione. Indicativamente è possibile individuare un valore di massima ponendo in tale caso N_{spt} = 100.

Di seguito vengono indicate le profondità di prelievo dei campioni e di esecuzione delle prove S.P.T.

Sondaggio	Sviluppo verticale (m)	Profondità S.P.T. (m)	Prof. prelievo Camp. Ind./rimaneggiati/litoidi (m)
S30	52	-	23.13-23.44 L 33.00-33.27 L 36.09-36.41 L
S32A	35	8.20-8.65 C 30.40-30.71 C 33.60-33.91 C	-
S33	10	2.00-2.45 C 9.50-9.95 C	1.50-2.00 T 9.00-9.50 T
S7bis	15	4.50-4.95 C 6.30-6.75 C 7.50-7.65 C	3.00-3.50 T 12.10-13.00 L
S8bis	30	3.00-3.45 C 4.40-4.85 C 6.00-6.45 C	11.00-11.90 18.00-18.90 24.25-24.70 26.00-27.00
C = prova penetrometrica a punta chiusa A = prova penetrometrica a punta aperta L = campione litoide T = campione terrigeno			

Tabella 7-A: Profondità dei test S.P.T. nel foro di sondaggio e di prelievo dei campioni durante le campagne geognostiche.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

SONDAGGIO S30

Il sondaggio S30 è stato eseguito nel territorio comunale di Mercato Saraceno (FC).
Dal piano campagna fino a 20.00 m di profondità è stata eseguita una perforazione a distruzione di nucleo.
Dai 20.00 m ai 35.00 m sono presenti argille marnose e marne argillose di colore grigio. La roccia presenta durezza media con struttura laminare, probabilmente inclinata di 10-15° e poco fratturata. Le fratture risultano non aperte.
Dai 35.00 m fino a fondo foro si registra un'alternanza di arenaria grigia compatta e non fratturata e marna argillosa sottilmente laminata dura e non fratturata.

Sondaggio S30 (X: 756950,51; Y: 4871701,66)					
Prof. sondaggio (m da p.c.)	n. SPT	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni ambientali	Attrezzatura in foro (PZ)
52	-	3	-	-	-

Intervallo (m)	Litologia
0.00-20.00	Perforazione a distruzione di nucleo
20.00-35.00	Argille marnose e marne argillose
35.00-52.00	Alternanza di arenaria grigia compatta e marna argillosa

Tabella 7-B: Sondaggio S30

SONDAGGIO S32A

Il sondaggio S32A è stato eseguito nel territorio comunale di Mercato Saraceno (FC).
Dopo circa 0.30 m di copertura vegetale, è presente fino ai 10.00 m di profondità, una sabbia eterometrica ghiaiosa molto addensata, marrone chiaro, con intercalazioni di ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa.
Dai 10.00 m ai 25.00 m la perforazione è avvenuta a distruzione di nucleo.
Dai 25.00 m a fondo foro (35.0 m) si registra marna argillosa poco fratturata.

Sondaggio S32A (X: 756973,33; Y: 4872706,63)					
Prof. sondaggio (m da p.c.)	n. SPT	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni ambientali	Attrezzatura in foro (PZ)
35	3	-	-	-	-

Intervallo (m)	Litologia
0.00-0.30	Terreno vegetale
0.30-10.00	Sabbia eterometrica ghiaiosa molto addensata
10.00-25.00	Perforazione a distruzione di nucleo
25.00-30.30	Alternanze di arenarie e marne calcaree
30.30-35.00	Marna argillosa

Tabella 7-C: Sondaggio S32A

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

SONDAGGIO S33

Il sondaggio S33 è stato eseguito nel territorio comunale di Mercato Saraceno (FC).
Dopo circa 0.45 m di copertura vegetale è presente fino ai 1.40 m di profondità, terreno di riporto a granulometria limo-sabbiosa consistente e con colorazione marrone.
Da 1.40 m ai 8.50 m è presente una sabbia limosa moderatamente addensata, di colore marrone, con presenza sporadica di ghiaia marnosa.
Dai 8.50 m a fondo foro si registra in limo argilloso da consistente a molto consistente marrone chiaro.

Sondaggio S33 (X: 756984,96; Y: 4873077,76)					
Prof. sondaggio (m da p.c.)	n. SPT	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni ambientali	Attrezzatura in foro (PZ)
10	2	2	-	-	-

Intervallo (m)	Litologia
0.00-0.45	Terreno vegetale
0.45-1.40	Limo sabbioso
1.40-8.50	Sabbia limosa
8.50-10.00	Limo argilloso

Tabella 7-D: Sondaggio S33

SONDAGGIO S7bis

Il sondaggio S7bis è stato eseguito nel territorio comunale di Mercato Saraceno (FC).
Dalla stratigrafia emerge una prima coltre vegetale di circa 0.10 m posta al di sopra di una argilla di colore brunastro, compatta, molto plastica, con rara ghiaia fino a 1.50 m. I clasti si presentano angolari e sono presenti resti vegetali.
Dai 1.50 m ai 2.00 m è presente un'argilla di colore grigio-marrone poco consistente molle.
Tra i 2.00 m e i 6.00 m è presente un'argilla brunastra con screziature ocra debolmente limosa compatta.
Dai 6.00 m ai 7.50 m si rinviene argilla grigia con ghiaia, i clasti si presentano di natura sedimentaria ed angolari.
Dai 7.50 m fino a fondo foro si registra un'argillite di colore grigio compatta.

Sondaggio S7bis (X: 756701,37; Y: 4871245,67)					
Prof. sondaggio (m da p.c.)	n. SPT	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni ambientali	Attrezzatura in foro (PZ)
15	3	1	1	-	-

Intervallo (m)	Litologia
0.00-0.10	Terreno vegetale
0.10-1.50	Argilla compatta molto plastica con rara ghiaia
1.50-2.00	Argilla molle
2.00-6.00	Argilla compatta debolmente limosa
6.00-7.50	Argilla con ghiaia

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

Sondaggio S7bis (X: 756701,37; Y: 4871245,67)					
Prof. sondaggio (m da p.c.)	n. SPT	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni ambientali	Attrezzatura in foro (PZ)
15	3	1	1	-	-

Intervallo (m)	Litologia
7.50-15.00	Argilla compatta

Tabella 7-E: Sondaggio S7bis

SONDAGGIO S8bis

Il sondaggio S8bis è stato eseguito nel territorio comunale di Mercato Saraceno (FC).
Dalla stratigrafia emerge una prima coltre vegetale di circa 0.10 m posta al di sopra di una argilla di colore grigio, compatta, con ghiaia fino a 3.50 m. I clasti si presentano angolari con Φ medio compreso tra 0.5-0.3 cm. L'argilla si spinge fino alla profondità di 6.50 m dal p.c. a cui segue fino a 18.50 m un'alternanza di argilla da debolmente fratturata a fratturata e marne. In seguito fino a fondo foro (30.00 m) si ha un'alternanza di marne e arenarie fratturate.

Sondaggio S8bis (X: 756758,88; Y: 4871278,66)					
Prof. sondaggio (m da p.c.)	n. SPT	n. campioni indisturbati	n. campioni rimaneggiati	n. campioni ambientali	Attrezzatura in foro (PZ)
30	3	-	4	-	-

Intervallo (m)	Litologia
0.00-0.10	Terreno vegetale
0.10-6.50	Argilla compatta grigia
6.50-18.40	Alternanze di argilla da debolmente fratturata a fratturata e marne
18.40-30.00	Alternanze di marna grigia e arenaria grigia fratturate

Tabella 7-F: Sondaggio S8bis

Le colonne stratigrafiche complete e la documentazione relativa alle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati, sono inclusi negli annessi alla presente relazione.

7.1 Modello geologico

Le risultanze dei sondaggi geognostici eseguiti in corrispondenza del sito progettuale confermano nel loro complesso l'assetto geologico illustrato nel paragrafo 3.2 della presente relazione.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

Il rilievo geologico ha confermato, nel complesso, i dati CARG, evidenziando una struttura anticlinalica con asse circa appenninico, immergente a sud-est lungo la direttrice di Monte Trovanelli, in corrispondenza del corpo centrale della trenchless; più in dettaglio, l'azione plicativa tende a complicare l'assetto stratigrafico a livello locale. La struttura geologica è smembrata dall'azione tettonica, evidente soprattutto in alcune lineazioni che, con andamento circa WNW, tagliano la valle del Fiume Savio. Lungo tali discontinuità si sono impostati alcuni fossi, in ordine da sud a nord: F.sso di Colonnata (F.sso Le Grete), F.sso Bonello, F.sso della Valle e F.sso Squadroni. In queste incisioni vallive, lungo pareti di decine di metri, risultano visibili i litotipi, le giaciture ed in alcuni casi lineazioni trasversali minori aventi andamento circa antiappenninco e subverticali.
Di seguito si descrivono le varie strutture procedendo in senso gas.
La dorsale di Colonnata, compresa tra il F.sso di Colonnata e il F.sso Bonello, include l'imbocco sud e risulta caratterizzata nella porzione superficiale da un corpo di frana antico sovrastante i depositi prevalentemente pelitico-marnosi del Membro di Borgo Tossignano aventi, in questo settore, una giacitura compresa tra 122°/14 e 200°/10°.

Il settore successivo, relativo alla dorsale di Monte Trovanelli, caratterizzata dalla massima copertura (circa 180 m, costituisce il nucleo dell'anticlinale precedentemente definita ed è, nella sua parte superiore, costituita dalle medesime litologie della dorsale di Colonnata; in questo caso, il sottostante Membro di Fontanelice, prevalentemente arenaceo, affiora alla base dell'incisione, posta a nord, del F.sso della Valle. Le giaciture evidenziano nella zona del settore sud valori di 166/10° e a nord giaciture suborizzontali.

Similmente risulta strutturata la dorsale di Colle il Pianetto, compresa tra il F.sso della Valle e la valle F.sso Squadroni, prossimo alla confluenza con il F. Savio. In tale rilievo risulta predominante, ad esclusione della porzione più elevata, la litofacies arenacea del Membro di Fontanelice con immersione 45° e inclinazione 12°.

L'ultima porzione è presente a nord di tale incisione morfologica ed è limitata nella valle del F. Savio, in corrispondenza dell'estremità nord della trenchless in progetto. In questo caso la geologia della porzione superficiale è dominata dai depositi terrazzati antichi di Villa Verrucchio, mentre la sottostante formazione flyschoide, visibile presso l'estremità nord, è caratterizzata dalla predominanza di livelli pelitico-marnosi che presentano una giacitura di circa 340°/35°.

Il modello geologico ipotizzato sulla base delle verticali di indagine eseguite è riportato nell' Annesso 3.

7.2 Interpretazione indagini geognostiche

7.2.1 Prove penetrometriche (SPT)

Le prove penetrometriche del tipo SPT, eseguite in avanzamento di perforazione hanno permesso di conoscere la resistenza alla penetrazione offerta dai terreni attraversanti dall'utensile. Qui di seguito vengono riportate alcune correlazioni, tratte dalla letteratura geotecnica, utilizzate al fine di ricavare alcuni valori fisici e meccanici dei terreni riscontrati durante le perforazioni. Si precisa che i valori geotecnici ricavati dalle correlazioni sono indicativi in quanto le variabili (profondità, litologia ecc.) che entrano in gioco nella valutazione dei parametri sono molteplici e non tutte facilmente controllabili.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

L'interpretazione delle prove SPT è sempre molto soggettiva e i valori ricavati dalle correlazioni semi empiriche tra Nspt e le grandezze più significative (e.g. *Cu e γ*) vanno utilizzati sempre con la giusta cautela in quanto spesso sovrastimati rispetto ai valori corrispondenti ricavati dalle prove di laboratorio, che rimangono i valori più veritieri.
Dai sondaggi e le prove in foro eseguiti sono state ottenute le seguenti interpretazioni:

Sondaggio	Profondità (m)	Nspt	γ (t/m^3)	ϕ (°)	Cu (kg/cm^2)
S32A	8.20-8.65 30.40-30.71 33.60-33.91	12-14-29 40-50-R1 39-44-R1	2.00 1.75-1.80 1.85	34-36 25.5 25.5	- - -
S33	2.00-2.45 9.50-9.95	6-8-12 6-8-8	1.80 1.70	28 24.5	- 0.55
S7bis	4.50-4.95 6.30-6.75 7.50-7.65	3-4-3 2-3-2 R12	1.80 1.80 2.00	24.1 24.2 40	0.10 0.10 0.40

Tabella 7-G: Interpretazione parametrica delle prove penetrometriche.

7.2.2 Prove di Laboratorio

Sui campioni prelevati all'interno dei sondaggi sono state eseguite diverse prove di laboratorio in funzione della natura litologica degli stessi. Di seguito si riporta il riassunto del prelievo di campioni per le differenti campagne.

Sondaggio	Profondità (m)	Litologia	Lavorazione
S30	23.13-23.44 L 33.00-33.27 L 36.09-36.41 L	Roccia Roccia Roccia	No Si No
S33	1.50-2.00 T 9.00-9.50 T	Terreno Terreno	No No
S7bis	3.00-3.50 T 12.10-13.00 L	Terreno Roccia	No Si
S8bis	11.00-11.90 18.00-18.90 24.25-24.70 26.00-27.00	Roccia Roccia Roccia Roccia	Si Si Si Si

Tabella 7-H: Prelievo dei campioni per le diverse campagne.

Dei campioni prelevati sono stati sottoposti a prove di laboratorio il campione C2 (33.00-33.27) del sondaggio S30 ed il campione C1 (12.10-13.00) del sondaggio S7bis, su cui sono state eseguite prove Point Load.
Il Point Load Test fornisce un indice di resistenza per la classificazione del materiale roccioso. Questo indice, più propriamente noto come Point Load Test Index, si relaziona empiricamente con la resistenza a compressione monoassiale di una roccia. Si può applicare sia su campioni irregolari che regolari di roccia. Questi ultimi generalmente sono carote di sondaggio (quindi cilindriche) di dimensioni variabili dai 25 a 50 millimetri di lunghezza per i quali può essere

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

sufficiente applicare un carico massimo di 50 kN. Lo strumento è costituito da coni d'acciaio con forma appuntita terminale entro cui viene posto il campione; le punte vengono abbassate con una manovella fino a toccare il campione. Si misura il valore D che è la distanza tra le due punte a contatto col campione. Poi si applichi una forza di compressione fino a provocare la rottura del campione stesso. Si registra la forza a rottura (P) Il Point Load Test Index sarà Is=P/D2.

Per procedere ad una classificazione dell'ammasso roccioso in funzione della compressione monoassiale, occorre considerare Is (50) cioè il valore di resistenza a rottura corretto per un campione di 50mm. Per determinare "empiricamente" la resistenza a compressione monoassiale della roccia potrà essere utilizzata la seguente relazione: q=K Is(50). K è un coefficiente moltiplicativo per il quale l'ISRM consiglia il valore 24. Per i campioni in roccia sono stati ottenuti i seguenti valori:

Campione	Profondità (m)	Point Load assiale Is50 medio (MPa)	Point Load diametrale Is50 medio (MPa)
C2	33.00-33.27	1.86	-

Tabella 7-I: Tabella riassuntiva caratterizzazione dei campioni litoidi di S30.

Campione	Profondità (m)	Peso del campione naturale (Mg)	Peso del campione imbibito (Mg)	Point Load assiale Is50 medio (MPa)	Point Load diametrale Is50 medio (MPa)
C1	12.10-13.00	4.382E-04	4.706E-04	0.46	-

Tabella 7-J: Tabella riassuntiva caratterizzazione dei campioni litoidi di S7bis.

Campione	Profondità (m)	Peso del campione naturale (Mg)	Peso del campione imbibito (Mg)	Point Load assiale Is50 medio (MPa)	Point Load diametrale Is50 medio (MPa)
C1	11.00-11.90	5.650E-04	6.000E-04	1.16	0.91
C2	18.00-18.90	4.390E-04	4.900E-04	0.43	-
C3	24.25-24.70	4.752E-04	5.000E-04	0.87	-
C4	26.00-27.00	4.352E-04	4.756E-04	0.44	-

Tabella 7-K: Tabella riassuntiva caratterizzazione dei campioni litoidi di S8bis.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

7.3 Modello litotecnico

L'analisi delle risultanze delle indagini (dirette e indirette) e delle prove geotecniche di laboratorio eseguite hanno consentito la ricostruzione di un modello geotecnico relativamente al sito progettuale.

I parametri geotecnici determinati sono i seguenti:
- γ= peso di volume;
- c'= coesione drenata;
- ϕ'= angolo d'attrito interno;

I riferimenti alla consistenza dei terreni coesivi sono rispondenti alla classificazione di Terzaghi e Peck 1967 e per la densità dei terreni granulari si fa riferimento a Terzaghi-Peck 1948.

Unità 1 – **Limi argillosi a consistenza media con sabbie limose sciolte (corpo di bfrana antico e coltre di alterazione) – spessore non definito.**

γ=	18 – 20	kN/m^3
c'=	0 – 5	MPa
ϕ'=	20 – 24	°

Unità 2 – **Alternanze di siltite marnosa, arenarie, marne in strati a potenza variabile da compatti a fratturati (bedrock litoide e coltre superficiale alterata e/o molto fratturata) – spessore non definito.**

γ=	22 - 26	kN/m^3
c'=	0 – 2	MPa

Nota: i valori inferiori e maggiori sono associati rispettivamente agli orizzonti superficiali fratturati più alterati e all'ammasso litoide meno alterato. Il grado di alterazione, la caratterizzazione litologico-strutturale (struttura dei giunti e loro orientamento spaziale, minerali componenti, grado di alterazione, omogeneità della roccia) è in prima ipotesi stimabile in riferimento alle risultanze delle indagini eseguite.

ϕ'=	22 – 30	°

Nota: i valori inferiori sono associati agli orizzonti pelitico-marnosi e i valori maggiori a quelli arenacei.

La roccia integra, caratterizzata mediante prove di point load, presenta:

σ_f=	7 - 30	Mpa

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

8 GEOMETRIA E MODALITÀ ESECUTIVE DELL'ATTRAVERSAMENTO

8.1 Modalità esecutive dell'attraversamento

L'attraversamento in oggetto è previsto mediante la realizzazione di un'unica trivellazione con tecnica "TBM".
Nell'elaborato grafico di dettaglio Dis. 22358-10-LB-13B-81303 oltre alla geometria dell'attraversamento sono riportate le seguenti informazioni di progetto:

- Diametro interno e/o esterno, spessore e tipo di acciaio della condotta di linea;
- Diametro esterno, spessore e lunghezza degli elementi prefabbricati in c.a.;
- Lunghezza complessiva del tunnel e lunghezze parziali dei tratti rettilinei;
- Angoli di ingresso e uscita e raggio di curvatura;
- Copertura minima dal piano campagna;
- Dimensioni indicative delle postazioni di partenza e d'arrivo.

Le coperture del tunnel rispetto al piano campagna sono da considerarsi valori minimi da rispettare durante l'esecuzione del tunnel.
La geometria finale esecutiva sarà verificata e stabilita dalla ditta esecutrice sulla base di dettagliate indagini geognostiche e dallo stato dei luoghi al momento della realizzazione dell'opera (come, ad esempio, la presenza di aree allagate, altezza della falda, ecc.).

8.2 Descrizione delle fasi di lavorazione

Il sistema di costruzione mediante TBM permette la realizzazione della posa della condotta in sotterraneo senza la necessità di scavi a cielo aperto, i quali saranno realizzati solamente in prossimità della postazione di partenza e di arrivo dell'apparato fresante. Tale tecnologia prevede una perforazione direzionale del sottosuolo e la progressiva installazione di conci prefabbricati in c.a. aventi diametro maggiore della condotta in progetto (Figura 8-A). Per conci in c.a. si intendono degli elementi tubolari interi in cemento armato che, preceduti da un apparato fresante, vengono spinti progressivamente nel terreno ed entro i quali sarà successivamente inserita la condotta in progetto.

Al fine di limitare le sollecitazioni sui conci potranno essere installate delle stazioni di spinta intermedie.

Per l'esecuzione del tunnel con tecnologia TBM, si opererà secondo le modalità qui di seguito descritte:

8.2.1 Preparazione aree di cantiere

Per la preparazione dei siti previsti per l'installazione delle aree di cantiere si prevedono i seguenti lavori:

- sistemazione/realizzazione di strade di accesso;
- rimozione di eventuali ostacoli;
- eventuali spianamenti del terreno;

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

- prosciugamento delle aree destinate all'alloggiamento delle postazioni di partenza e arrivo (operando sotto falda);
- eventuale drenaggio (da prevedersi in caso di aree con rischio di allagamento);
- preparazione delle aree per l'alloggiamento di containers e stoccaggio materiali;
- preparazione aree destinate allo stoccaggio dello smarino;
- installazione del cantiere.

8.2.2 Postazione di partenza ed installazione delle apparecchiature

La realizzazione della postazione di partenza, prevista per il progetto, prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- realizzazione della postazione di trivellazione interrata mediante l'installazione di strutture di contenimento verticali e del piano di calpestio con tipologie adeguate a resistere ai carichi esterni, alla spinta delle terre ed alle spinte idrostatiche.
- esecuzione della postazione di partenza per l'alloggiamento della macchina di spinta;
- delimitazione e chiusura, con apposita recinzione, delle aree di cantiere e di scavo;
- costruzione soletta di base per appoggio strutture di spinta e alloggiamento guide in acciaio;
- installazione degli elementi per la guida delle apparecchiature di perforazione;
- installazione apparecchiature di spinta;
- installazione delle apparecchiature di perforazione;
- installazione del sistema di trasporto a giorno dello smarino mediante sistema idraulico;
- installazione di attrezzature e strumentazioni varie;
- apertura foro nella parete frontale;
- messa in opera dell'anello di guida e della guarnizione tenuta;
- installazione sistema di controllo della direzione.

8.2.3 Descrizione di una TBM

Per TBM si intende la fresa e tutta l'attrezzatura che le consente l'avanzamento e lo scavo. Le parti principali che costituiscono una TBM sono:

1. *Testa Fresante:* formata da un corpo centrale sul quale sono imbullonati o saldati settori periferici idonei a farle assumere una forma circolare del diametro richiesto. Sulla faccia anteriore della testa sono montate delle selle entro le quali alloggiare gli utensili di taglio (cutters) intercambiabili e necessari per sgretolare la roccia. Sul bordo della testa sono installate delle pale o tazze atte a raccogliere il detrito di scavo e convogliarlo all'esterno. Sempre sul fronte della fresa sono presenti degli ugelli per iniettare acqua in pressione con lo scopo di abbattere le polveri, raffreddare gli utensili ed i meccanismi in movimento;
2. *Trave principale o portante:* costituita da uno scatolare in acciaio che collega la testa fresante (per mezzo di un cuscinetto principale) con la struttura di spinta e grippaggio. Nella parte posteriore sono alloggiati i cilindri di spinta che, tramite un sistema telescopico, consentono la spinta e l'avanzamento della testa fresante. Sul corpo della trave e sul gruppo di spinta, si trovano le coppie di grippers (generalmente uno o due coppie), cilindri idraulici con all'estremità una scarpa di appoggio alla parete rocciosa idonea a distribuire al meglio le spinte di serraggio imposte dai pistoni;

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

3. *Gruppo motori:* sono motori elettro-idraulici o elettro-meccanici che garantiscono la rotazione alla testa fresante;
4. *Consolle di guida (Cabina di controllo):* è una centralina di controllo e guida, generalmente ubicata in prossimità della trave principale, talvolta fra due serie di grippers, fornita del target per il laser e, nelle versioni più moderne, consente la guida computerizzata della TBM;
5. *Nastro trasportatore:* nella parte superiore della TBM, trova posto un primo nastro trasportatore che consente di convogliare il materiale frantumato dalla testa e raccolto dalle pale, fino ad un punto di raccolta in coda alla fresa;
6. *Sistema di lubrificazione:* Tutti gli organi in movimento dei motori, i cuscinetti e le guarnizioni per i pistoni, sono mantenuti costantemente lubrificati da un sistema automatico di lubrificazione e ingrassaggio. Il controllo avviene dalla consolle di guida.

8.2.4 Esecuzione del tunnel con tecnologia TBM

Lo scavo del tunnel avviene mediante autoavanzamento di una testa di perforazione a piena sezione e della relativa struttura portante. Le fasi operative per l'esecuzione di un tunnel con TBM sono le seguenti:

- Realizzazione degli imbocchi e montaggio della TBM. Si deve pertanto scavare una galleria con metodi tradizionali o realizzare un tratto in tunnel artificiale, per una lunghezza necessaria (circa 5-6 m) a garantire il grippaggio dei martinetti idraulici alla roccia circostante;
- Montaggio della TBM in un'unica fase o aggiungendo gli elementi in fase di avanzamento;
- Scavo del tunnel mediante l'avanzamento di una testa rotante (fresa) alla quale sono applicati i taglienti a disco (cutters), che viene spinta contro la parete da scavare e contemporaneamente fatta ruotare. L'azione di avanzamento è esercitata dall'unità di spinta costituita da martinetti idraulici, che agiscono direttamente sulla trave portante;
- Trasporto dello "smarino", raccolto da apposite "pale di sgombero", poi convogliato in una tramoggia e da qui su un nastro trasportatore al di sopra del corpo della fresa e successivamente tramite altri nastri trasportatori fino alla fine del back-up.
- Realizzazione di consolidamenti e/o rivestimenti del cavo/tunnel. In funzione della reale consistenza della roccia scavata, si deve provvedere a mettere in sicurezza il tunnel, realizzando gli opportuni consolidamenti e, se richiesto il rivestimento definitivo.
- L'ultima fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel tunnel. Il varo della condotta può essere eseguito tirando o spingendo la tubazione, preferibilmente in un'unica colonna di varo o in alternativa ultimando tutte le operazioni di accoppiamento, saldatura, ripristino dei giunti all'interno del tunnel. Completata la posa della condotta è possibile saturare l'intercapedine fra la condotta ed il tunnel con apposite miscele cementizie a bassa resistenza e facilmente rimovibili.
- L'ultima operazione consiste nel ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.

8.2.5 Controlli

Essendo necessario il controllo in tempo reale della direzionalità del tunnel durante l'operazione di spinta, viene approntato un sistema computerizzato di elaborazione dati rilevati mediante puntamento ottico e laser o sistema di auto-guida.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

L'operatore addetto alla verifica opera con continuità sulla consolle di comando per le necessarie correzioni.

8.2.6 Esecuzione postazione di uscita

Nel punto terminale del tunnel si provvede all'esecuzione della postazione di arrivo per il recupero dello scudo e delle apparecchiature di scavo. Nel caso risulti necessario, in relazione alle condizioni geologiche locali, si può prevedere il consolidamento del terreno, in adiacenza al punto di uscita della testa fresante.

8.2.7 Riempimento intercapedine tra gli elementi del tunnel ed il terreno

Lo spazio presente tra la parete esterna degli elementi del tunnel e il terreno viene saturato mediante iniezione di bentonite e/o boiacca di cemento attraverso appositi ugelli predisposti nei tubi in c.a.

8.2.8 Intasamento del tunnel

Dopo le operazioni di infilaggio del tubo in acciaio e dei tubi portacavi, l'intercapedine tra la parete interna del tunnel ed i tubi suddetti viene intasata con miscele cementizio/bentonitiche realizzate secondo le specifiche previste dal Cliente. Di norma vengono intasati i tunnel/gallerie realizzati con T.B.M. con diametro inferiore ai 4 m e lunghezza non superiore ai 1.500 m. In casi di attraversamenti in subalveo di corsi d'acqua, l'intasamento consente di garantire maggiormente la tenuta idraulica dell'opera, eliminando a priori qualsiasi possibilità di infiltrazione d'acqua.

8.2.9 Ripristino delle aree di cantiere e demolizione delle opere in c.a.

A fine dei lavori, tutte le aree di cantiere interessate vengono ripristinate per ricostituire la morfologia originaria del terreno. Vengono inoltre realizzate le opere previste per il recupero ambientale delle aree interessate dai lavori.
Vengono ripristinati tutti gli accessi temporanei agli imbocchi utilizzati in corso di esecuzione di lavori, in modo da restituire le originarie morfologie alle aree interessate dai lavori.
Le opere in c.a. vengono demolite quanto più possibile e comunque per una profondità minima di 1.50 m dal piano campagna originale, fatto salvo le parti la cui demolizione potrebbe non essere funzionale all'esercizio del tunnel.

Figura 8-A: Immagine di una TBM scudata

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

9 CONCLUSIONI

Nell'ambito della progettazione del metanodotto "Sestino-Minerbio DN 1200 (48''), DP 75 bar", a cavallo tra il territorio comunale di Mercato Saraceno e di quello di Sogliano Rubicone, è prevista la realizzazione di una TBM, avente una lunghezza planimetrica di circa 2178 m, per attraversare un'area collinare caratterizzata da alcune criticità geomorfologiche.

Dal punto di vista geologico, il settore interessato dalla trenchless in progetto è caratterizzato dalla formazione flyschoide Marnoso Arenacea, costituita da un'alternanza di arenarie, marne, siltiti marnose, argilliti fittamente stratificate, e rappresentata dal membro di Fontalelice (FMA13), nella sua facies prevalentemente arenacea, e dai sovrastanti terreni prevalentemente pelico-marnosi del Membro di Borgo Tossignano (FMA14). Queste formazioni geologiche, che risultano prevalenti nel volume geologico significativo dell'opera in progetto, presentano un andamento, nel complesso, monoclinalico immergente verso SE. Depositi quaternari continentali, costituiti da alluvioni terrazzate antiche ascrivibili al Subsintema di Villa Verrucchio (AES7), sono presenti in superficie, esclusivamente nella valle del F. Savio, nel settore nord dell'opera in progetto.

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici, nella FMA si distinguono i membri a prevalenza marnoso-pelitica a bassa permeabilità, e dai membri a prevalenza arenacea a maggiore conducibilità idraulica. Su tali litotipi la fratturazione, quando molto spinta, tende ad aumentare significativamente la permeabilità secondaria dell'ammasso e, generalmente, tale effetto risulta maggiore negli spessori superficiali ove le fessure tendono ad essere beanti a causa della minore pressione litostatica. In tale contesto, l'assetto idrogeologico locale può essere caratterizzato dalla presenza di sistemi di circolazione idrica sotterranea: in profondità nei livelli più permeabili della Formazione Marnoso-Arenacea, nonché da flussi nella porzione più superficiale e fratturata della suddetta formazione. Ulteriori circolazioni idriche possono essere presenti nel corpo delle alluvioni presso l'estremità nord dell'opera in progetto.

Dal punto di vista geotecnico, i depositi flyschoidi rientrano nella categoria dei terreni complessi in relazione sia alle ritmiche variazioni litologiche e sia in relazione alla "strutturazione", intesa come micro e macro fratturazione dell'ammasso per azioni tettoniche, che predispone ad una diminuzione delle caratteristiche geotecniche ed un potenziale aumento della conducibilità idraulica.

La consultazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e del catalogo I.F.F.I. ha consentito di verificare interferenze planimetriche dell'opera in progetto con aree a pericolosità da frana perimetrate nell'ambito del P.A.I. AdB Romagnoli, sia con un'area IFFI classificata come uno scivolamento, sia con un fenomeno franoso, censito durante la campagna di rilevamento geologico-geomorfologico, classificato come uno scorrimento.

Dall'analisi del database D.I.S.S. (INGV) si evince che il sito interessato dalla realizzazione dell'opera risulta non ricadere all'interno di sorgenti sismogenetiche.
Il database ITHACA (ISPRA) tiene conto invece delle faglie capaci, cioè le faglie che potenzialmente possono creare deformazione permanente in superficie, aldilà della natura strutturale. Dall'analisi della suddetta banca dati si evince che lo sviluppo longitudinale della trenchless in progetto non risulta intersecare faglie capaci.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

In conseguenza di quanto suddetto la realizzazione della trenchless prevede l’attraversamento di strati a differente competenza, da gestire con idonea strumentazione e utensili di scavo, in relazione alla resistenza intrinseca della natura litoide, agli aspetti giaciturali nonché al grado di cementazione e fratturazione.

Gli eventuali pareri di compatibilità saranno acquisiti presso gli enti prima dell’esecuzione dell’opera in progetto. Dalle indagini eseguite, la trenchless in progetto è stata posata al di sotto dei corpi di frana perimetrati e studiati in fase di progettazione. Ulteriori indagini sono a carico dell’appaltatore che avrà cura di verificare le ipotesi su cui l’opera è stata progettata.

In definitiva, in virtù di quanto esposto negli approfondimenti specifici del presente documento, è possibile affermare che, per quanto inerente all’assetto geologico dell’area in esame, desunto dai sopralluoghi e dalle indagini eseguite, sussistono le condizioni di fattibilità dell’opera secondo la geometria di progetto.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

10 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

-Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG);

-Carta geologica regionale alla scala 1:10.000 (Carta geologica regionale alla scala 1:10.000 (Regione Emilia-Romagna);

-CPTI 2015, INGV. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani;

-Database of Individual Seismogenic Sources (DISS, INGV). Servizi webgis;

-Database Italy Hazard from Capable faults (ITHACA, ISPRA). Servizi webgis;

-Database Centro Nazionale Terremoti (CNT, INGV);

-Gargini A. et al., 2009. "Le gallerie TAV attraverso l'Appennino toscano: impatto idrogeologico ed opere di mitigazione";

-Massime intensità macrosismiche relativamente al territorio italiano (GNDT, ING, SSN);

-Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Regione Emilia-Romagna. Servizi wms e shapefile.

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS: 2295-303-CN-1441-31

11 ANNESSI

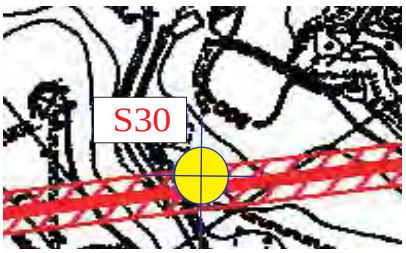
Annesso 1 – Stratigrafie sondaggi e foto cassette catalogatrici
Annesso 2 – Certificati di laboratorio
Annesso 3 – Sezione geologica

Documento di proprietà **Snam S.p.A.** La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

PROGETTO: Indagini geognostiche e geotecniche Metanodotto: Sulmona-Minerbio
Tratto Sestino-Minerbio DN 1200 (48'') P 75 bar

Sondaggio **S30**

Comune: Mercato Saraceno (FC)
Località: Microtunnel Colonnata
Committente : Technip Italy S.p.A.



Sondaggi, prove geotecniche e fondazioni speciali
Via Vernocchi, 4 - 87100 COSENZA
Tel. 0984-70488 - Fax 0984-795259
GEOCONSOL S.R.L.

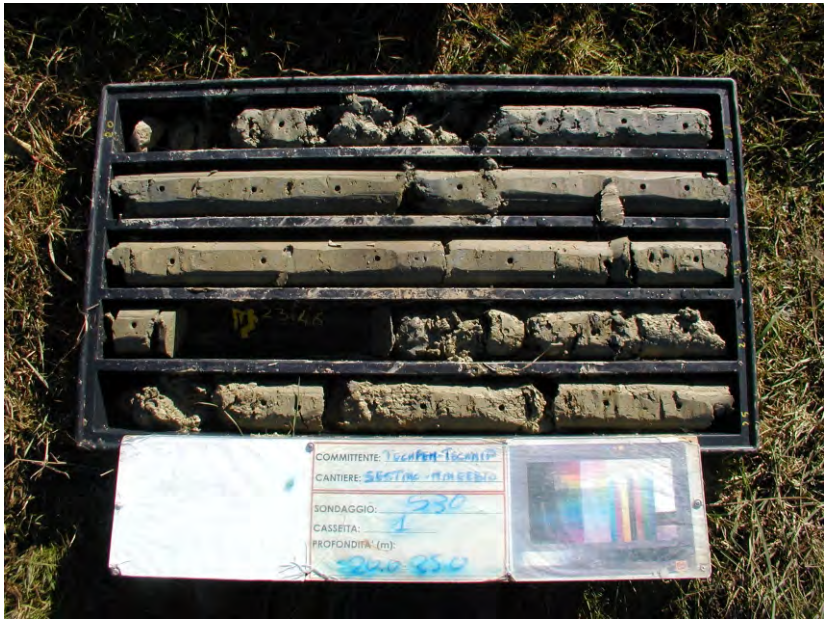
Prof.: 50,00 m dal p.c.; n° Cass.: 4; inizio 02/12/2007; fine 04/12/2007
Perforazione: a distruzione di nucleo fino a 20,00 m con sonda CMV MK 420; a carotaggio continuo da 20,00 a 50,00 m con sonda CMV MK 420; Uso rivestimento da 20,00 a 26,60 m; Uso doppio carotiere e corona diamantata da 26,00 a 50,00 m dal p.c.

Prof. dal p.c. (M)	Quota s.l.m.	Spessore (m)	Descrizione della litologia	Colonna stratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Campioni	Standard Penetration Test: Prof.(m)	Colpi	N	Punta	Falda (m p.c.)	Piezometro	Carotaggio (%)	RQD (%)	Cassette
2		20,00	Perforazione a distruzione di nucleo.										100		
4															
18															
20															20,00
22		5,30	Argille marnose di colore grigio.		1,5 2,0 2,0 3,0 3,5 3,0 2,5 2,0	23,13 23,44							100		
24															
26		1,30	Alterazione del substrato semilitoide-litoide, costituito da argille marnose e subordinatamente marne argillose grigie.										100		25,00
28		8,40	Substrato semilitoide-litoide, costituito da marne argillose e argille marnose, di colore grigio. La roccia ha media durezza, si riconosce una struttura laminare, probabilmente inclinata di 10-15°, poco riempita o fratturata. Le rare fratture risultano pulite, non aperte, quindi senza riempimento o con patine di alterazione.										100	74 56 90 81 93 49 96 88	30,00 1 35,00
30															
32															
34						33,00 33,27									
36		0,35	Arenaria di colore grigio non fratturata, si riconosce una struttura a stratificazioni.										100	63	
38		4,15	Marna argillosa, di colore grigio, sottilmente laminata (h lamine = 0,7 mm) con probabile inclinazione di 6-10°.			36,09 36,41							100	53 67 71	2
40		0,50	Arenaria grigia compatta. La roccia si presenta dura e non stratificata.										100	85	40,00
42		1,00											100	87	3
		0,70	Marna argillosa, di colore grigio, laminata, probabile inclinazione di circa 10-15° (h lamine = 0,2-0,4 mm) non fratturata.										100	51	
		1,50											100	59	
44		2,85	Arenaria di colore grigio, non fratturata, sottilmente stratificata (h lamine = 0,15-0,3 mm), inclinazione probabile delle lamine di 5-10°.										100	62 41 45	45,00
46			Marna argillosa, di colore grigio, non fratturata, non alterata, laminata sottilmente, (h lamine = 0,5-1,5 mm), inclinata probabilmente di 0-5°. La roccia si presenta mediamente dura e poco fratturata.												
48		3,95	Arenaria grigia non fratturata, tenera. La roccia non si può rompere con le mani, sottilmente laminata.										100	77 68 63 86	4 50,00
50															
52			Marna argillosa, non fratturata, sottilmente laminata (h lamine = 0,5-0,2 mm) probabilmente inclinata di 0-5°.												

20,00 m
25,30 m
26,60 m
35,00 m
35,35 m
39,50 m
40,00 m
41,00 m
41,70 m
43,20 m
46,05
50,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Sondaggio S30

Postazione sondaggio S30



Cassetta S30C1 (20,00 - 25,00 m dal p.c.)

Cassetta S30C2 (25,00 - 30,00 m dal p.c.)

Cassetta S30C3 (30,00 - 35,00 m dal p.c.)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Sondaggio S30

Cassetta S30C4 (35,00 - 40,00 m dal p.c.)

Cassetta S30C5 (40,00 - 45,00 m dal p.c.)

Cassetta S30C6 (45,00 -50,00 m dal p.c.)

PROGETTO: Indagini geognostiche e geotecniche Metanodotto: Sulmona-Minerbio
Tratto Sestino-Minerbio DN 1200 (48'') P 75 bar

Sondaggio **S32A**

Comune: Sogliano al Rubicone (FC)
Località: Microtunel M. Trovanelli
Committente : Technip Italy S.p.A.

Sondaggi, prove geotecniche e fondazioni speciali
Via Vennera 4 - 87100 COSENZA
Tel. 0984-70488 - Fax 0984-785259
GEOCONSOL S.R.L.

Prof.: 35,00 m dal p.c.; n° Cass.: 4; inizio 23/11/2007; fine 27/11/2007
Perforazione: a carotaggio continuo da 0,00 a 10,00 e da 25,00 a 35,00 m dal p.c. con sonda CMV MK 420; a distruzione di nucleo da 10,00 a 25,00 m con sonda CMV MK 420; Uso rivestimento fino a 10 m dal p.c.; Uso doppio carotiere e corona diamantata da 25,00 a 35,00 m dal p.c.

Prof. dal p.c. (M)	Quota s.l.m.	Spessore (m)	Descrizione della litologia	Colonna stratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Campioni	Standard Penetration Test Prof.(m)	Colpi	N	Punta	Falda (m p.c.)	Piezometro	Carotaggio (%)	RQD (%)	Cassette
		0,30	Terreno vegetale sabbioso-limoso di colore bruno	0,30 m									100		
1,75															1
3,5													100		
5,25		9,30	Sabbia eterometrica, ghiaiosa, molto addensata, debolmente umida, di colore marrone chiaro. Sono presenti intercalazioni di ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa												5,00
7															2
8,75							8,20 8,65	12 14-29	43	C			100		
				9,60 m											
10,5		0,40	Sabbia limosa debolmente umida, addensata, di colore grigio chiaro.	10,00 m									100		10,00
12,25															
14															
15,75															
17,5		15,00	Perforazione a distruzione di nucleo.												
19,25															
21															
22,75															
24,5				25,00 m											
26,25													100	100	
28		5,30	Substrato litoide costituito da alternanza di arenarie e marne calcaree, dure, da intatte a poco fratturate, struttura granulare (clastica), di colore grigio.											100	3
29,75														95	
				30,30 m										95	30,00
31,5							30,40 30,71	40 50-R1	Rif.	C					
33,25		4,70	Marna argillosa soffice, poco fratturata, di colore grigio.										100		4
35				35,00 m			33,60 33,91	39 44-R1	Rif.	C					35,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Sondaggio S32A

Postazione sondaggio S32A

Cassetta S32AC1 (0,00 - 5,00 m dal p.c.)

Cassetta S32AC2 (5,00 - 10,00 m dal p.c.)

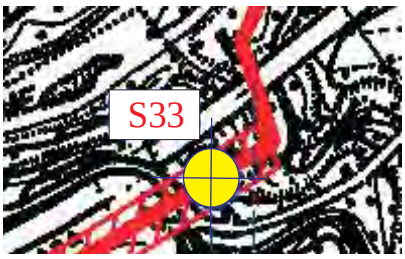
Cassetta S32AC3 (25,00 - 30,00 m dal p.c.)

Cassetta S32AC4 (30,00 - 35,00 m dal p.c.)

PROGETTO: Indagini geognostiche e geotecniche Metanodotto: Sulmona-Minerbio
Tratto Sestino-Minerbio DN 1200 (48'') P 75 bar

Sondaggio **S33**

Comune: Sogliano al Rubicone (FC)
Località: Microtunnel C. il Pianetto
Committente : Technip Italy S.p.A.



Sondaggi, prove geotecniche e fondazioni speciali
Via Vennera, 4 - 87100 COSENZA
Tel. 0984-70488 - Fax 0984-795259
GEOCONSOL S.R.L.

Prof.: 10,00 m dal p.c.; n° Cass.: 2
Perforazione: a carotaggio continuo con sonda CMV MK 420; inizio 22/11/2007; fine 22/11/2007
Uso rivestimento fino a 10,00 m dal p.c.

Prof. dal p.c. (M)	Quota s.l.m.	Spessore (m)	Descrizione della litologia	Colonna stratigrafica	Pocket Penetrometer (Kg/cmq)	Campioni	Standard Penetration Test: Prof.(m)	Colpi	N	Punta	Falda (m p.c.)	Piezometro	Carotaggio (%)	RQD (%)	Cassette
0,5		0,45	Terreno vegetale sabbioso-limoso con frustoli vegetali color nocciola. 0,45 m										100		
1		0,95	Terreno di riporto limoso-sabbioso, consistente, debolmente umido, di colore marrone. 1,40 m		1,3								100		
1,5						1,50 □ 2,00									
2							2,00 2,45	6 8-12	20	C					
2,5															
3															1
3,5															
4															
4,5															
5		7,10	Sabbia limosa moderatamente addensata, umida, di colore marrone. Presenza sporadica di ghiaia marnosa con diametro massimo di 1cm.										100		5,00
5,5															
6															
6,5															
7															
7,5															2
8															
8,5			8,50 m												
9		1,50	Limo argilloso da consistente a molto consistente, plastico e debolmente umido, di colore marrone chiaro.		2,0										
9,5						9,00 □ 9,50	9,50 9,95	6 8-8	16	C			100		
10			10,00 m		2,0										10,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
Sondaggio S33

Postazione sondaggio S33

Cassetta S33C1 (0,00 - 5,00 m dal p.c.)

Cassetta S33C2 (5,00 - 10,00 m dal p.c.)

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Eni — Snam Rete Gas

COMMITTENTE: Technip — TECHNIP ITALY S.p.A.

OGGETTO: METANODOTTO SESTINO-MINERBIO - 2° TRONCO

MOTIVAZIONE: Variante Colonnata

COMUNE: MERCATO SARACENO (FC)

RILIEVO LIVELLI ACQUA NEL FORO DI SONDAGGIO

PROFONDITA' FORO	SERA DATA	SERA LIVELLO	MATTINA DATA	MATTINA LIVELLO
15.00 m	17-05-2010	2.00		

SIGLA SONDAGGIO: **S7bis**

PROFONDITA': 15.00 m

COMPILATORE: Tecnico S.In.Ge.A.

COORDINATE PUNTO: 43° 56' 58,94725" N 12° 11' 56,23157" E | QUOTA: XXXX m s.l.m. | PROGRESSIVA PROGETTO: XX+XX km

Data inizio: 17-05-2010
Data fine: 17-05-2010

Rivestimento metallico Ø 127

Carotiere semplice Ø 101

Carotiere doppio T6 Ø 101 con corona al diamante

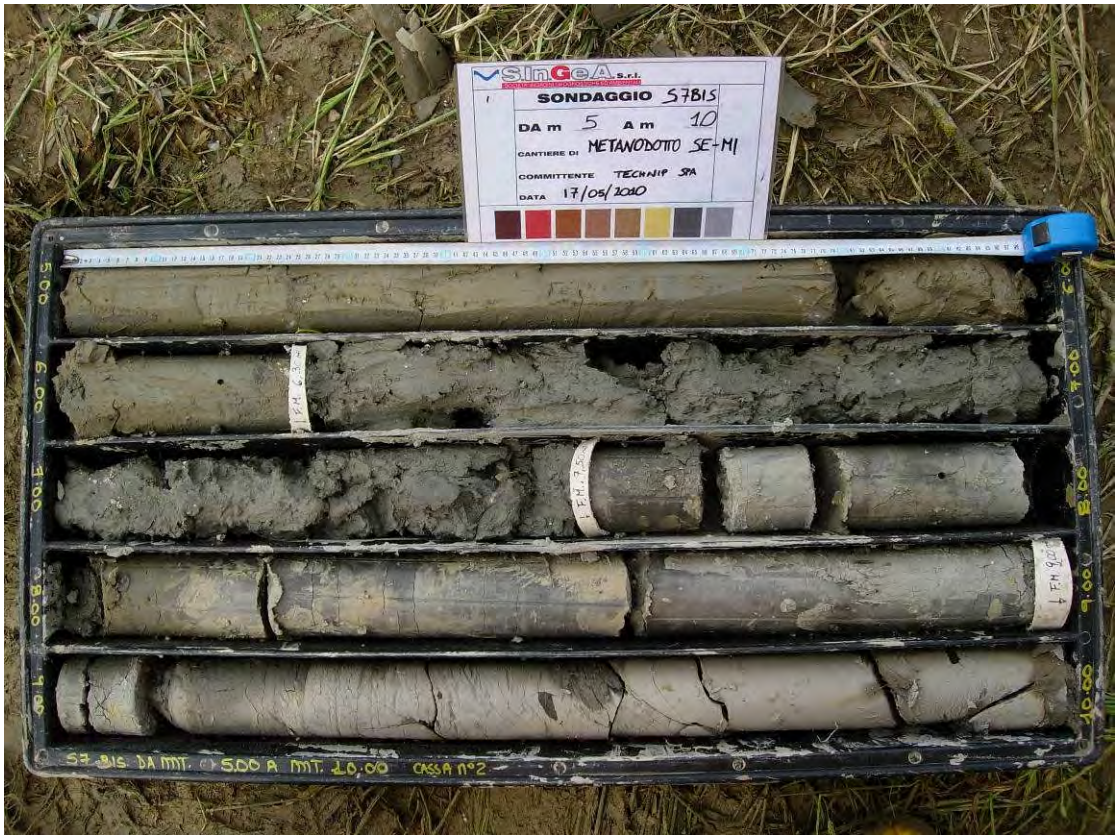
PROFONDITA' DAL P.C. (m)	POTENZA DELLO STRATO (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.10	0.10	Cotica erbosa.
1.50	1.40	Argilla di colore brunastro, compatta, molto plastica, con rara ghiaia. I clasti, di natura sedimentaria, si presentano angolari, Ømed 1 cm. Presenza di resti vegetali.
2.00	0.50	Argilla di colore grigio-marrone, molle.
6.00	4.00	Argilla brunastra con screziature di colore giallo ocra, compatta, debolmente limosa. Presenza di resti vegetali a quota 3.90 m.
7.50	1.50	Argilla di colore grigio con ghiaia. I clasti, di natura sedimentaria, si presentano angolari, Ømed 1 cm.
15.0	7.50	Argillite di colore grigio, compatta. FINE SONDAGGIO

S.P.T.	RIEMPIMENTO FORO	PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC	POCKET PEN. TEST Long. (kg/cmq)	POCKET PEN. TEST Trasv. (kg/cmq)	TORVANE Long. (N/cmq)	TORVANE Trasv. (N/cmq)	CAMPIONI INDISTURBATI (SHELBY)	CAMPIONI RIMANEGGIATI	MANOVRA DI CAROTAGGIO
4.50 (3/4/3)	Materiale di risulta della perforazione. 5.00	Non eseguite	0.75		4.00		3.00 CR1 3.50		7.50
6.30 (2/3/2)			1.70		4.50				1 9.00
7.50 (R12)			0.90		2.00				2 10.60
			1.50		2.20				3 12.10
			0.60		2.00			12.10 CR1 13.00	4 13.45
	Cementazione con miscela acqua-cemento. 15.00		1.20		2.10				5 15.00
			0.50		2.00				
			1.30		4.10				
			1.50		3.40				
			1.00		3.00				
			1.40		3.10				
			> 5						

% CAROTAGGIO MODIFICATA (R.Q.D.) — 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

SONDAGGIO S7bis

SONDAGGIO S7bis: cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m



SONDAGGIO S7bis: cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

SONDAGGIO S7bis: cassetta n. 3 da 10.00 m a 15.00 m

S.In.Ge.A. S.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Snam Rete Gas

COMMITTENTE: Technip TECHNIP ITALY S.p.A.

OGGETTO: METANODOTTO SESTINO-MINERBIO - 2° TRONCO

MOTIVAZIONE: Variante Colonnata

COMUNE: MERCATO SARACENO (FC)

RILIEVO LIVELLI ACQUA NEL FORO DI SONDAGGIO

PROFONDITA' FORO	SERA DATA	SERA LIVELLO	MATTINA DATA	MATTINA LIVELLO
30.00 m	18-05-2010	3.10		

SIGLA SONDAGGIO: **S8bis**

PROFONDITA': 30.00 m

COMPILATORE: Tecnico S.In.Ge.A.

COORDINATE PUNTO: 43° 56' 59,75253" N 12° 11' 56,98221" E

QUOTA: XXXX m s.l.m.

PROGRESSIVA PROGETTO: XX+XX km

Data inizio: 18-05-2010
Data fine: 18-05-2010

Rivestimento metallico Ø 127

Carotiere semplice Ø 101

Carotiere doppio T6 Ø 101 con corona al diamante

PROFONDITA' DAL P.C. (m)	POTENZA DELLO STRATO (m)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.10	0.10	Cotica erbosa.
3.45	3.35	Argilla brunastra con screziature di colore grigio-giallo ocra, molto compatta, con ghiaia. I clasti, di natura sedimentaria, si presentano angolari, Ømed 0.5-0.3 cm.
4.40	0.90	Argillite di colore grigio, mediamente fratturata.
6.20	1.80	Argilla di colore grigio-bruno, molto compatta.
6.50	0.30	Argillite di colore grigio.
7.60	1.10	Argilla limosa di colore grigio con sabbia medio-grossolana.
8.90	1.30	Marna di colore grigio chiaro, compatta.
10.6	1.70	Argillite di colore grigio scuro.
12.0	1.40	Marna di colore grigio chiaro, debolmente fratturata.
12.65	0.65	Argillite di colore grigio scuro, mediamente fratturata.
13.5	0.85	Marna di colore grigio chiaro, compatta.
	4.90	Argillite di colore grigio scuro-nero, mediamente fratturata.

S.P.T.	RIEMPIMENTO FORO	POCKET PEN. TEST Long. (kg/cmq)	POCKET PEN. TEST Trasv. (kg/cmq)	TORVANE Long. (N/cmq)	TORVANE Trasv. (N/cmq)	CAMPIONI RIMANEGGIATI	MANOVRA DI CAROTAGGIO
3.00	Materiale di risulta della perforazione.	2.00		4.50			6.00
3/5/7		2.50		5.00			1
4.40		2.40		3.70			6.50
3/4/3		2.10		5.10			2
5.00		2.50		4.20			7.60
6.00	Cementazione con miscela acqua-cemento.	2.30		4.10			3
R2		2.00		4.30			8.90
		> 5					4
							10.50
		2.50		7.00		11.00	5
		3.10		5.50		CR1	12.00
		2.30		5.80		11.90	
							6
							13.50
							7
							15.00

PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC: Non eseguite

CAMPIONI INDISTURBATI (SHELBY)

% CAROTAGGIO MODIFICATA (R.Q.D.)

S.In.Ge.A. s.r.l.
SOCIETA' INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI

Snam Rete Gas

COMMITTENTE: Technip TECHNIP ITALY S.p.A.

OGGETTO: METANODOTTO SESTINO-MINERBIO - 2° TRONCO

MOTIVAZIONE: Variante Colonnata

COMUNE: MERCATO SARACENO (FC)

RILIEVO LIVELLI ACQUA NEL FORO DI SONDAGGIO

PROFONDITA' FORO	SERA DATA	SERA LIVELLO	MATTINA DATA	MATTINA LIVELLO
30.00 m	18-05-2010	3.10		

SIGLA SONDAGGIO: **S8bis**

PROFONDITA': 30.00 m

COMPILATORE: Tecnico S.In.Ge.A.

COORDINATE PUNTO: 43° 56' 59,75253" N 12° 11' 56,98221" E

QUOTA: XXXX m s.l.m.

PROGRESSIVA PROGETTO: XX+XX km

DATA	TUBO RIVESTIMENTO	TIPO CAROTIERE	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	POTENZA DELLO STRATO (m)	SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
Data inizio: 18-05-2010 Data fine: 18-05-2010	Rivestimento metallico Ø 127	Carotiere doppio T6 Ø 101 con corona al diamante	18.4	4.90		Argillite di colore grigio scuro-nero, mediamente fratturata.
			19.9	1.50		Arenaria di colore grigio chiaro.
			20.5	0.60		Arenaria marnosa di colore grigio.
			22.3	1.80		Arenaria di colore grigio chiaro, molto fratturata.
			22.6	0.30		Marna di colore grigio-nero, molto fratturata.
			23.5	0.90		Arenaria di colore grigio chiaro con laminazioni nerastre, compatta.
			23.9	0.40		Marna di colore grigio-nero.
			24.1	0.20		Arenaria di colore grigio chiaro.
			28.7	4.60		Marna di colore grigio-nero, mediamente fratturata.
			30.0	1.30		Argillite di colore grigio scuro, compatta.
						FINE SONDAGGIO

S.P.T.	RIEMPIMENTO FORO	PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC	POCKET PEN. TEST Long. (kg/cmq)	POCKET PEN. TEST Trasv. (kg/cmq)	TORVANE Long. (N/cmq)	TORVANE Trasv. (N/cmq)	CAMPIONI INDISTURBATI (SHELBY)	CAMPIONI RIMANEGGIATI	MANOVRA DI CAROTAGGIO	% CAROTAGGIO MODIFICATA (R.Q.D.)
	Cementazione con miscela acqua-cemento. 30.00	Non eseguite						18.00 CR2 18.90 24.25 CR3 24.70 26.00 CR4 27.00	8 16.50 9 18.00 10 19.50 11 21.00 12 22.40 13 24.00 14 25.57 15 27.00 16 28.60 17 30.00	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

SONDAGGIO S8bis

SONDAGGIO S8bis: cassetta n. 1 da 0.00 m a 5.00 m

SONDAGGIO S8bis: cassetta n. 2 da 5.00 m a 10.00 m

SONDAGGIO S8bis: cassetta n. 3 da 10.00 m a 15.00 m

SONDAGGIO S8bis: cassetta n. 4 da 15.00 m a 20.00 m

SONDAGGIO S8bis: cassetta n. 5 da 20.00 m a 25.00 m

SONDAGGIO S8bis: cassetta n. 6 da 25.00 m a 30.00 m

LABORATORIO GEOTECNICO TECNODRILL s.a.s

Località Corlo - Montone (PG)- tel:0759306394-Fax: 0759307012 - e_mail info@tecnodrill.info

POINT LOAD TEST — ASTM D 5731

Committente: **GEOCONSOL srl** Com. **024**

Cantiere: **TRATTA SESTINO -MINERBIO** Data **9-giu-08**

Sondaggio: **S30** Camp.: **SE-MI** Profondità m **33,00-33,27**

CARATTERISTICHE CAMPIONE

Umidità W (%) =

Peso di volume γ (KN/m^3) =

Marna tenera parzialmente fratturata e sottilmente stratificata

N PROVA	TIPO ROTTURA	PIANI DI DISCONT.	W (mm)	D (mm)	P (KN)	D_e^2 (mm^2)	D_e (mm)	Is (MPA)	F	Is $_{(50)}$ (MPA)
1	d	//		83,0	7,00	6889,00	83,00	1,02	1,26	1,28
2	d	//		86,0	7,20	7396,00	86,00	0,97	1,28	1,24
3	a	⊥	84,0	34,0	7,00	3638,22	60,32	1,93	1,09	2,09
4	a	⊥	84,0	30,0	7,40	3210,19	56,66	2,30	1,06	2,44
5	a	⊥	85,00	38,00	8,39	4114,65	64,15	2,04	1,12	2,28
6	a	⊥	83,00	45,00	9,57	4757,96	68,98	2,01	1,16	2,33
7	a	⊥	84,00	46,00	6,41	4922,29	70,16	1,30	1,16	1,52
8	a	⊥	83,00	46,00	7,00	4863,69	69,74	1,44	1,16	1,67
9										
10										

RESISTENZA A COMPRESSIONE **Is $_{(50)}$ (MPA)**

VALORE MEDIO		**1,86**
VALORE MEDIO	⊥	**2,05**
VALORE MEDIO	//	**1,26**
RAPPORTO	**Ia $_{(50)}$ (MPA)**	***1,63***

Legenda

W larghezza

D distanza assiale

D_e diametro equivalente

$F = (D_e/50)^{0,45}$

Tipo di rottura	***Orientazione***
d diametrale	// parallela ai piani di discontinuità
a assiale	⊥ perpendicolare ai piani di discontinuità
b blocco	--- piani di discontinuità non rilevati
i frammenti irregolari	

Is indice di resistenza a rottura

Is (50) indice di resistenza a rottura D_{50}

P pressione a rottura

Ia (50) indice di anisotropia

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1147/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S7 BIS
Campione	C1
Profondità	12.10 – 13.00 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Determinazione peso di volume naturale e dell'assorbimento d'acqua	(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)	18/06/10	23/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA REGOLARE E DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA PER IMBIBIZIONE

(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)

Certif. n.	**1147**	**del**	**05/07/2010**	**Accett. n. 1147**	**del** **10/06/2010**

COMMITTENTE :	**Singea Srl**
COMMESSA :	**Metanodotto Sestino Minerbio**
LOCALITA' :	**-**
SONDAGGIO :	**S7 BIS**
CAMPIONE :	**C1**
PROFONDITA' :	**12,10 - 13,00 m**

Litologia	**-**
Profondità Provino:	**12,35-12,40 m**

Dati sperimentali diametri

Diametro provino inferiore	1	7,085E-02	*m*
Diametro provino superiore	1	7,086E-02	*m*
Diametro provino inferiore	2	7,083E-02	*m*
Diametro provino superiore	2	7,081E-02	*m*
Diametro medio provino		**7,084E-02**	*m*

Dati sperimentali altezze

Altezza provino	1	4,810E-02	*m*
Altezza provino	2	4,815E-02	*m*
Altezza provino	3	4,801E-02	*m*
Altezza provino	4	4,820E-02	*m*
Altezza media provino		**4,812E-02**	*m*

Dati sperimentali contenuto d'acqua

Peso del campione naturale	**4,382E-04**	*Mg*
Peso del campione imbibito	**4,706E-04**	*Mg*

Risultati

Area media	**3,941E-03**	m^2
Volume	**1,896E-04**	m^3
Peso di volume naturale	**2,31**	Mg/m^3
Peso di volume imbibito	**2,48**	Mg/m^3
Acqua Assorbita dopo il processo di imbibizione	**6,88**	*%*

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1146/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S7 BIS
Campione	C1
Profondità	12.10 – 13.00 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Point Load Strength Test	Raccomandazioni ISRM - 1985	18/06/10	21/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

POINT LOAD STRENGTH TEST

Raccomandazioni ISRM - 1985

Certif. n. 1146	del 05/07/2010	Accett. n. 1147	10/06/2010

COMMITTENTE	Singea Srl
COMMESSA	Metanodotto Sestino Minerbio
LOCALITA'	-
SONDAGGIO	S7 BIS - C1 da 12,10-13,00 m
LITOLOGIA	-

DATI SPERIMENTALI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	D/I [-]	P [kN]
1	s7 bis_c1	12,1-12,16	49,6	71,2	71,2	0,70	0,80
2	s7 bis_c1	12,18-12,23	50,3	71,1	71,1	0,71	1,50
3	s7 bis_c1	12,23-12,28	51,2	71,0	71,0	0,72	1,20
4	s7 bis_c1	12,28-12,32	42,6	71,0	71,0	0,60	1,80
5	s7 bis_c1	12,35-12,4	48,1	70,8	70,8	0,68	2,50
6	s7 bis_c1	12,45-12,51	60,3	71,0	71,0	0,85	4,00
7	s7 bis_c1	12,55-12,6	49,9	70,9	70,9	0,70	1,10
8							

DATI SPERIMENTALI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	L/D [-]	P [kN]
1							
2							
3							
4							

RISULTATI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1	s7 bis_c1	0,203	4,5
2	s7 bis_c1	0,377	8,3
3	s7 bis_c1	0,298	6,5
4	s7 bis_c1	0,516	11,3
5	s7 bis_c1	0,652	14,3
6	s7 bis_c1	0,875	19,2
7	s7 bis_c1	0,279	6,1
8			
9			
Is50 medio		0,46	MPa
D. standard		0,24	-

RISULTATI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
Is50 medio			MPa
D. standard			-

Rapporto Is50 medio Assiale - Is50 medio Diametrale	nd

note

Secondo le raccomandazioni ISRM-1985 il coefficiente moltiplicativo da utilizzare per ottenere il valore Co dal Is50, varia tra 20-25, anche se in funzione della litologia e dell'anisotropia del provino può variare da 15 a 50.

Non è stato possibile preparare dei provini per le prove diametrali per la presenza di molte discontinuità nel campione

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1137/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C1
Profondità	11.00 – 11.90 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Determinazione peso di volume naturale e dell'assorbimento d'acqua	(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)	18/06/10	23/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA REGOLARE E DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA PER IMBIBIZIONE

(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)

Certif. n. 1137	**del 05/07/2010**	**Accett. n. 1147**	**del 10/06/2010**

COMMITTENTE :	**Singea Srl**
COMMESSA :	**Metanodotto Sestino Minerbio**
LOCALITA' :	**-**
SONDAGGIO :	**S8 BIS**
CAMPIONE :	**C1**
PROFONDITA' :	**11,00 - 11,90 m**

Litologia	**-**
Profondità Provino:	**11,36 - 11,41 m**

Dati sperimentali diametri

Diametro provino inferiore	1	7,015E-02	*m*
Diametro provino superiore	1	7,020E-02	*m*
Diametro provino inferiore	2	7,012E-02	*m*
Diametro provino superiore	2	7,011E-02	*m*
Diametro medio provino		**7,015E-02**	*m*

Dati sperimentali altezze

Altezza provino	1	6,015E-02	*m*
Altezza provino	2	6,017E-02	*m*
Altezza provino	3	6,013E-02	*m*
Altezza provino	4	6,015E-02	*m*
Altezza media provino		**6,015E-02**	*m*

Dati sperimentali contenuto d'acqua

Peso del campione naturale	**5,650E-04**	*Mg*
Peso del campione imbibito	**6,000E-04**	*Mg*

Risultati

Area media	**3,864E-03**	m^2
Volume	**2,324E-04**	m^3
Peso di volume naturale	**2,43**	Mg/m^3
Peso di volume imbibito	**2,58**	Mg/m^3
Acqua Assorbita dopo il processo di imbibizione	**5,83**	*%*

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1136/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C1
Profondità	11.00 – 11.90 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Point Load Strength Test	Raccomandazioni ISRM - 1985	18/06/10	21/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

POINT LOAD STRENGTH TEST

Raccomandazioni ISRM - 1985

Certif. n. 1136	del 05/07/2010	Accett. n. 1147	10/06/2010

COMMITTENTE	Singea Srl
COMMESSA	Metanodotto Sestino Minerbio
LOCALITA'	-
SONDAGGIO	S8 BIS - C1 da 11,00 - 11,90 m
LITOLOGIA	-

DATI SPERIMENTALI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	D/I [-]	P [kN]
1	s8 bis_c1	11,01-11,07	59,9	70,0	70,0	0,86	2,00
2	s8 bis_c1	11,11-11,16	59,7	70,0	70,0	0,85	5,00
3	s8 bis_c1	11,22-11,28	60,0	70,3	70,3	0,85	5,60
4	s8 bis_c1	11,36-11,41	60,2	70,2	70,2	0,86	6,50
5	s8 bis_c1	11,45-11,5	59,6	70,2	70,2	0,85	7,00
6							
7							

DATI SPERIMENTALI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	L/D [-]	P [kN]
1	s8 bis_c1	11,5-11,6	70,15	99,87	70,2	1,42	2,80
2	s8 bis_c1	11,79-11,84	70,09	98,56	70,1	1,41	4,90
3							
4							

RISULTATI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1	s8 bis_c1	0,444	9,8
2	s8 bis_c1	1,114	24,5
3	s8 bis_c1	1,239	27,3
4	s8 bis_c1	1,437	31,6
5	s8 bis_c1	1,558	34,3
6			
7			
Is50 medio		1,16 MPa	
D. standard		0,43 -	

RISULTATI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1	s8 bis_c1	0,663	14,6
2	s8 bis_c1	1,161	25,5
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Is50 medio		0,91 MPa	
D. standard		0,35 -	

Rapporto Is50 medio Assiale - Is50 medio Diametrale	1,3

note

Secondo le raccomandazioni ISRM-1985 il coefficiente moltiplicativo da utilizzare per ottenere il valore Co dal Is50, varia tra 20-25, anche se in funzione della litologia e dell'anisotropia del provino può variare da 15 a 50.

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1139/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C2
Profondità	18.00 – 18.90 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Determinazione peso di volume naturale e dell'assorbimento d'acqua	(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)	18/06/10	23/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA REGOLARE E DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA PER IMBIBIZIONE

(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)

Certif. n.	**1139**	**del**	**05/07/2010**	**Accett. n. 1147**	**del** **10/06/2010**

COMMITTENTE :	**Singea Srl**
COMMESSA :	**Metanodotto Sestino Minerbio**
LOCALITA' :	**-**
SONDAGGIO :	**S8 BIS**
CAMPIONE :	**C2**
PROFONDITA' :	**18,00 - 18,90 m**

Litologia	**-**
Profondità Provino:	**18,36 - 18,42 m**

Dati sperimentali diametri

Diametro provino inferiore	1	6,948E-02	*m*
Diametro provino superiore	1	6,952E-02	*m*
Diametro provino inferiore	2	6,949E-02	*m*
Diametro provino superiore	2	4,945E-02	*m*
Diametro medio provino		**6,449E-02**	*m*

Dati sperimentali altezze

Altezza provino	1	5,989E-02	*m*
Altezza provino	2	5,985E-02	*m*
Altezza provino	3	5,980E-02	*m*
Altezza provino	4	5,995E-02	*m*
Altezza media provino		**5,987E-02**	*m*

Dati sperimentali contenuto d'acqua

Peso del campione naturale	**4,390E-04**	*Mg*
Peso del campione imbibito	**4,900E-04**	*Mg*

Risultati

Area media	**3,266E-03**	m^2
Volume	**1,955E-04**	m^3
Peso di volume naturale	**2,25**	Mg/m^3
Peso di volume imbibito	**2,51**	Mg/m^3
Acqua Assorbita dopo il processo di imbibizione	**10,41**	%

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1138/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C2
Profondità	18.00 – 18.90 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Point Load Strength Test	Raccomandazioni ISRM - 1985	18/06/10	21/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

POINT LOAD STRENGTH TEST

Raccomandazioni ISRM - 1985

Certif. n. 1138	del 05/07/2010	Accett. n. 1147	10/06/2010

COMMITTENTE	Singea Srl
COMMESSA	Metanodotto Sestino Minerbio
LOCALITA'	-
SONDAGGIO	S8 BIS - C2 da 18,00 - 18,90 m
LITOLOGIA	-

DATI SPERIMENTALI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	D/I [-]	P [kN]
1	s8 bis_c2	18,0-18,06	60,2	69,9	69,9	0,86	1,50
2	s8 bis_c2	18,06-18,12	60,1	69,5	69,5	0,87	1,00
3	s8 bis_c2	18,16-18,26	60,2	70,0	70,0	0,86	1,80
4	s8 bis_c2	18,26-18,36	59,7	69,5	69,5	0,86	1,90
5	s8 bis_c2	18,36-18,42	59,9	69,5	69,5	0,86	2,10
6	s8 bis_c2	18,42-18,48	59,0	69,5	69,5	0,85	1,50
7	s8 bis_c2	18,5-18,56	59,4	69,5	69,5	0,85	2,60
8	s8 bis_c2	18,60-18,66	59,4	69,5	69,5	0,85	2,80
9	s8 bis_c2	18,66-18,72	60,3	69,5	69,5	0,87	1,90

DATI SPERIMENTALI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	L/D [-]	P [kN]
1							
2							
3							
4							

RISULTATI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1	s8 bis_c2	0,333	7,3
2	s8 bis_c2	0,223	4,9
3	s8 bis_c2	0,398	8,8
4	s8 bis_c2	0,426	9,4
5	s8 bis_c2	0,469	10,3
6	s8 bis_c2	0,339	7,5
7	s8 bis_c2	0,585	12,9
8	s8 bis_c2	0,630	13,9
9	s8 bis_c2	0,423	9,3
Is50 medio		0,43 MPa	
D. standard		0,13 -	

RISULTATI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
Is50 medio		MPa	
D. standard		-	

Rapporto Is50 medio Assiale - Is50 medio Diametrale	nd

note

Secondo le raccomandazioni ISRM-1985 il coefficiente moltiplicativo da utilizzare per ottenere il valore Co dal Is50, varia tra 20-25, anche se in funzione della litologia e dell'anisotropia del provino può variare da 15 a 50.

Non è stato possibile preparare dei provini per le prove diametrali per la presenza di molte discontinuità nel campione

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1133/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C3
Profondità	24.25 – 24.70 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Determinazione peso di volume naturale e dell'assorbimento d'acqua	(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)	18/06/10	23/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA REGOLARE E DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA PER IMBIBIZIONE

(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)

Certif. n.	**1133**	**del**	**05/07/2010**	**Accett. n. 1147**	**del** **10/06/2010**

COMMITTENTE :	**Singea Srl**
COMMESSA :	**Metanodotto Sestino Minerbio**
LOCALITA' :	**-**
SONDAGGIO :	**S8 BIS**
CAMPIONE :	**C3**
PROFONDITA' :	**24,25 - 24,70 m**

Litologia	**-**
Profondità Provino:	**24,43 - 24,49 m**

Dati sperimentali diametri

Diametro provino inferiore	1	7,015E-02	*m*
Diametro provino superiore	1	7,025E-02	*m*
Diametro provino inferiore	2	7,032E-02	*m*
Diametro provino superiore	2	7,025E-02	*m*
Diametro medio provino		**7,024E-02**	*m*

Dati sperimentali altezze

Altezza provino	1	4,980E-02	*m*
Altezza provino	2	4,975E-02	*m*
Altezza provino	3	4,985E-02	*m*
Altezza provino	4	4,992E-02	*m*
Altezza media provino		**4,983E-02**	*m*

Dati sperimentali contenuto d'acqua

Peso del campione naturale	**4,752E-04**	*Mg*
Peso del campione imbibito	**5,000E-04**	*Mg*

Risultati

Area media	**3,875E-03**	m^2
Volume	**1,931E-04**	m^3
Peso di volume naturale	**2,46**	Mg/m^3
Peso di volume imbibito	**2,59**	Mg/m^3
Acqua Assorbita dopo il processo di imbibizione	**4,96**	*%*

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1132/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C3
Profondità	24.25 – 24.70 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Point Load Strength Test	Raccomandazioni ISRM - 1985	18/06/10	21/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

POINT LOAD STRENGTH TEST

Raccomandazioni ISRM - 1985

Certif. n. 1132	del 05/07/2010	Accett. n. 1147	10/06/2010

COMMITTENTE	Singea Srl
COMMESSA	Metanodotto Sestino Minerbio
LOCALITA'	-
SONDAGGIO	S8 BIS - C3 da 24,25 - 24,70 m
LITOLOGIA	-

DATI SPERIMENTALI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	D/I [-]	P [kN]
1	s8 bis_c3	24,27-24,43	50,9	69,9	69,9	0,73	1,50
2	s8 bis_c3	24,33-24,39	51,3	69,6	69,6	0,74	6,00
3	s8 bis_c3	24,43-24,49	49,8	70,3	70,3	0,71	4,20
4	s8 bis_c3	24,49-24,54	49,7	70,2	70,2	0,71	2,60
5	s8 bis_c3	24,63-24,70	50,0	70,3	70,3	0,71	2,90
6							
7							

DATI SPERIMENTALI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	L/D [-]	P [kN]
1							
2							
3							
4							

RISULTATI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1	s8 bis_c3	0,379	8,3
2	s8 bis_c3	1,512	33,3
3	s8 bis_c3	1,073	23,6
4	s8 bis_c3	0,667	14,7
5	s8 bis_c3	0,739	16,3
6			
7			
Is50 medio		0,87	MPa
D. standard		0,43	-

RISULTATI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Is50 medio			MPa
D. standard			-

Rapporto Is50 medio Assiale - Is50 medio Diametrale	nd

note

Secondo le raccomandazioni ISRM-1985 il coefficiente moltiplicativo da utilizzare per ottenere il valore Co dal Is50, varia tra 20-25, anche se in funzione della litologia e dell'anisotropia del provino può variare da 15 a 50.

Non è stato possibile preparare dei provini per le prove diametrali per la presenza di molte discontinuità nel campione

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1135/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C4
Profondità	26.00 – 27.00 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Determinazione peso di volume naturale e dell'assorbimento d'acqua	(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)	18/06/10	23/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA REGOLARE E DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA PER IMBIBIZIONE

(ISRM Document 2 parte 1 - dic. 1977)

Certif. n.	**1135**	**del**	**05/07/2010**	**Accett. n. 1147**	**del** **10/06/2010**

COMMITTENTE :	**Singea Srl**
COMMESSA :	**Metanodotto Sestino Minerbio**
LOCALITA' :	**-**
SONDAGGIO :	**S8 BIS**
CAMPIONE :	**C4**
PROFONDITA' :	**26,00 - 27,00 m**

Litologia	**-**
Profondità Provino:	**26,63 - 26,68 m**

Dati sperimentali diametri

Diametro provino inferiore	1	7,020E-02	*m*
Diametro provino superiore	1	7,018E-02	*m*
Diametro provino inferiore	2	7,022E-02	*m*
Diametro provino superiore	2	7,018E-02	*m*
Diametro medio provino		**7,020E-02**	*m*

Dati sperimentali altezze

Altezza provino	1	4,975E-02	*m*
Altezza provino	2	4,975E-02	*m*
Altezza provino	3	4,978E-02	*m*
Altezza provino	4	4,976E-02	*m*
Altezza media provino		**4,976E-02**	*m*

Dati sperimentali contenuto d'acqua

Peso del campione naturale	**4,352E-04**	*Mg*
Peso del campione imbibito	**4,756E-04**	*Mg*

Risultati

Area media	**3,870E-03**	m^2
Volume	**1,926E-04**	m^3
Peso di volume naturale	**2,26**	Mg/m^3
Peso di volume imbibito	**2,47**	Mg/m^3
Acqua Assorbita dopo il processo di imbibizione	**8,49**	*%*

Laboratorio ALTAIR
Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
ex D.P.R. 21.04.1993 n.246 e Circ. 349/STC del 16.12.1999
Rilasciata con Decreto Presidente del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
LL.PP. n. 52505 del 11 ottobre 2004

CERTIFICATO di PROVA N. 1134/2010

emesso il 05/07/2010

Costituito da n. 2 pagine compresa la presente

Committente	**Singea Srl**			
Commessa	**Metanodotto Sestino Minerbio**			
Località	**-**			
Verbale di Accettazione	**n.**	**1147**	**Data**	**10/06/2010**

DESCRIZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Tipo di Materiale	n. 1 campione di roccia
Carotaggio	S8 BIS
Campione	C4
Profondità	26.00 – 27.00 m

ELENCO PROVE

Prova	Procedura	Data inizio	Data fine
Point Load Strength Test	Raccomandazioni ISRM - 1985	18/06/10	21/06/10

SPERIMENTATORE	*DIRETTORE*

ALTAIR s.a.s. di Griffini Lamberto & C.
Uffici e Laboratorio: 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Via Martini, 11
Tel. 0261298274 r.a. – Fax 0261770281 – E-mail: info@geoaltair.it
R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano n. MI146 – 252303 C.F. e p. IVA n. 08041580153
Sede Legale 20149 MILANO Via E. Pagliano, 37

Laboratorio ALTAIR

Concessione Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni (settore "a") e su rocce (settore "b")
Decreto n. 52505 - 11 ottobre 2004
Presidente Consiglio Superiore LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale

POINT LOAD STRENGTH TEST

Raccomandazioni ISRM - 1985

Certif. n. 1134	del 05/07/2010	Accett. n. 1147	10/06/2010

COMMITTENTE	Singea Srl
COMMESSA	Metanodotto Sestino Minerbio
LOCALITA'	-
SONDAGGIO	S8 BIS - C4 da 26,00 - 27,00 m
LITOLOGIA	-

DATI SPERIMENTALI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	D/I [-]	P [kN]
1	s8 bis_c4	26,02-26,08	49,9	70,2	70,2	0,71	1,00
2	s8 bis_c4	26,14-26,20	49,7	70,1	70,1	0,71	1,50
3	s8 bis_c4	26,47-26,53	49,9	70,2	70,2	0,71	2,00
4	s8 bis_c4	26,63-26,68	49,8	70,2	70,2	0,71	1,90
5	s8 bis_c4	26,68-26,73	49,9	70,2	70,2	0,71	2,10
6							
7							

DATI SPERIMENTALI - Prova diametrale

n. [-]	Campione [-]	Quota [m]	D [mm]	L [mm]	I [mm]	L/D [-]	P [kN]
1							
2							
3							
4							

RISULTATI - Prova assiale

n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1	s8 bis_c4	0,256	5,6
2	s8 bis_c4	0,385	8,5
3	s8 bis_c4	0,511	11,2
4	s8 bis_c4	0,486	10,7
5	s8 bis_c4	0,537	11,8
6			
7			
Is50 medio		0,44	MPa
D. standard		0,12	-

RISULTATI - Prova diametrale

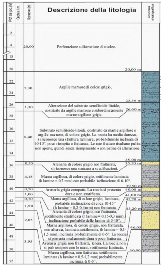
n. [-]	Campione [-]	Is50 [MPa]	Co [MPa]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Is50 medio			MPa
D. standard			-

Rapporto Is50 medio Assiale - Is50 medio Diametrale	nd

note

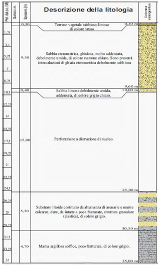
Secondo le raccomandazioni ISRM-1985 il coefficiente moltiplicativo da utilizzare per ottenere il valore Co dal Is50, varia tra 20-25, anche se in funzione della litologia e dell'anisotropia del provino può variare da 15 a 50.

Non è stato possibile preparare dei provini per le prove diametrali per la presenza di molte discontinuità nel campione



S30

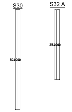
Prof. dal p.c. (M)	Quota s.l.m.	Spessore (m)	Descrizione della litologia	Colonna stratigrafica
2 4 18 20		20,00	Perforazione a distruzione di nucleo. 20,00 m	
22 24		5,30	Argille marnose di colore grigio. 25,30 m	
26		1,30	Alterazione del substrato semilitoide-litoide, costituito da argille marnose e subordinatamente marne argillose grigie. 26,60 m	
28 30 32 34		8,40	Substrato semilitoide-litoide, costituito da marne argillose e argille marnose, di colore grigio. La roccia ha media durezza, si riconosce una struttura laminare, probabilmente inclinata di 10-15°, poco riempita o fratturata. Le rare fratture risultano pulite, non aperte, quindi senza riempimento o con patine di alterazione. 35,00 m	
36		0,35	Arenaria di colore grigio non fratturata, si riconosce una struttura a stratificazioni. 35,35 m	
38		4,15	Marna argillosa, di colore grigio, sottilmente laminata (h lamine = 0,7 mm) con probabile inclinazione di 6-10°. 39,50 m	
40		0,50	Arenaria grigia compatta. La roccia si presenta dura e non stratificata. 40,00 m	
		1,00	Marna argillosa, di colore grigio, laminata, probabile inclinazione di circa 10-15° (h lamine = 0,2-0,4mm) non fratturata. 41,00 m	
42		0,70	Arenaria di colore grigio, non fratturata, sottilmente stratificata (h lamine = 0,15-0,3 mm), inclinazione probabile delle lamine di 5-10°. 41,70 m	
44		1,50	Marna argillosa, di colore grigio, non fratturata, non alterata, laminata sottilmente, (h lamine = 0,5-1,5 mm), inclinata probabilmente di 0-5°. La roccia si presenta mediamente dura e poco fratturata. 43,20 m	
46		2,85	Arenaria grigia non fratturata, tenera. La roccia non si può rompere con le mani, sottilmente laminata. 46,05	
48 50 52		3,95	Marna argillosa, non fratturata, sottilmente laminata (h lamine = 0,5-0,2 mm) probabilmente inclinata di 0-5°. 50,00	



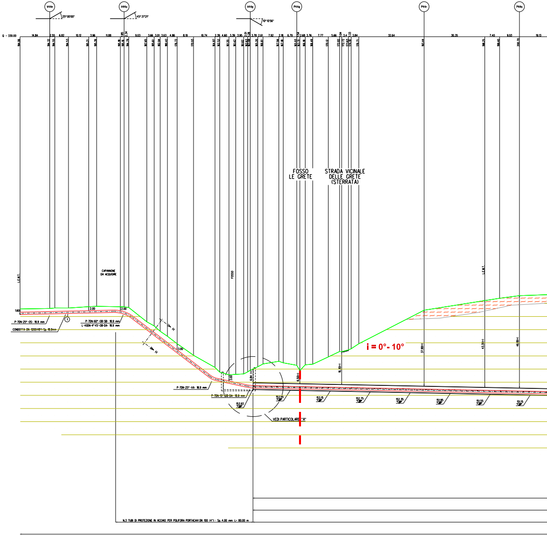
S32A

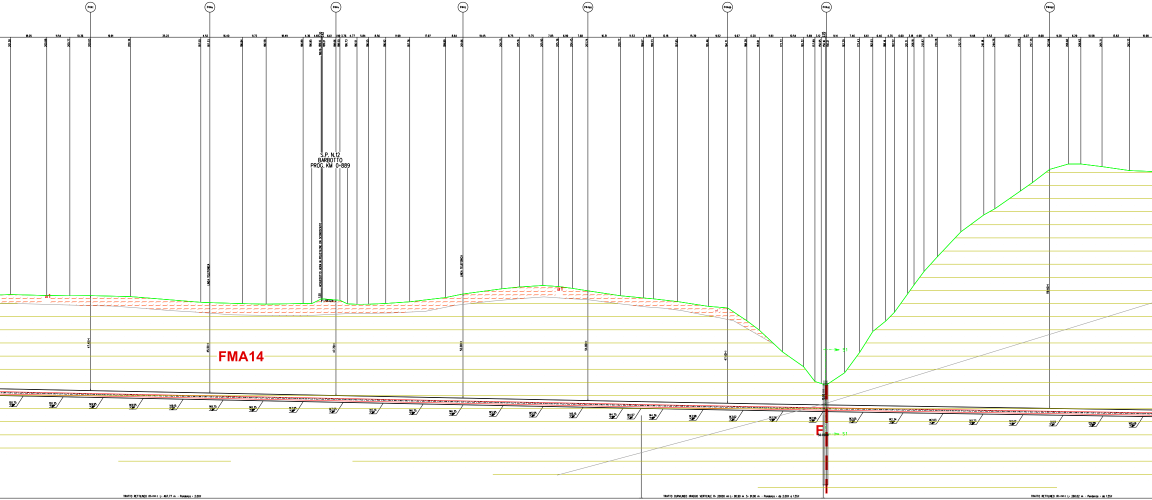
Prof. dal p.c. (M)	Quota s.l.m.	Spessore (m)	Descrizione della litologia	Colonna stratigrafica
		0,30	Terreno vegetale sabbioso-limoso di colore bruno 0,30 m	
1,75 3,5 5,25 7 8,75		9,30	Sabbia eterometrica, ghiaiosa, molto addensata, debolmente umida, di colore marrone chiaro. Sono presenti intercalazioni di ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa 9,60 m	
10,5		0,40	Sabbia limosa debolmente umida, addensata, di colore grigio chiaro. 10,00 m	
12,25 14 15,75 17,5 19,25 21 22,75 24,5		15,00	Perforazione a distruzione di nucleo. 25,00 m	
26,25 28 29,75		5,30	Substrato litoide costituito da alternanza di arenarie e marne calcaree, dure, da intatte a poco fratturate, struttura granulare (clastica), di colore grigio. 30,30 m	
31,5 33,25 35		4,70	Marna argillosa soffice, poco fratturata, di colore grigio. 35,00 m	

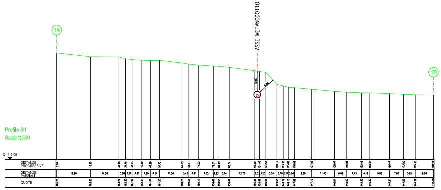
SONDAGGI GEOGNOSTICI


S30
S32 A
50.0000
35.0000

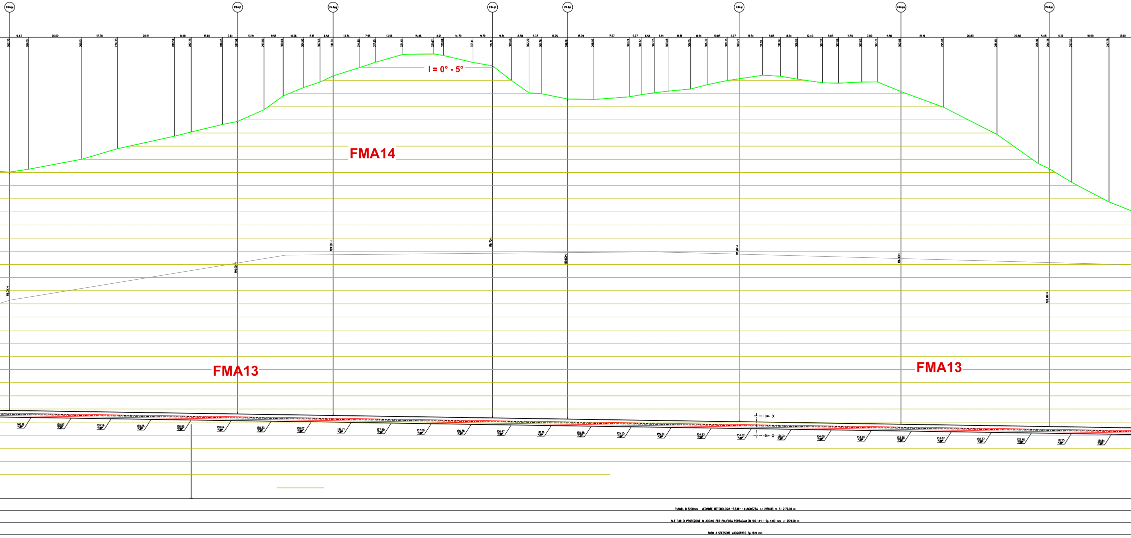
—	Limite formazione
F ▮▮▮▮▮▮▮▮▮▮▮▮	Faglia presunta
i = 30°	Presunta inclinazione apparente della stratificazione rispetto traccia della sezione
a1	Depositi di frana - a1 Accumuli ad assetto più o meno caotico di detriti fortemente eterometrici, talora contenenti pacchi di strati non completamente disarticolati, dovuti a frane di diversa tipologie. (spessore - nd)
AES7	SUBSINTEMA DI VILLA VERUCCHIO - AES7 Depositi alluvionali terrazzati Depositi costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie eterometriche con clasti da arrotondati a subangolosi in matrice sabbiosa, argille, limi, intercalati a livelli e lenti irregolari sabbioso-siltose.
– – –	Sabbie e limi prevalenti
FMA13 FMA14	Membro di Fontanelice - FMA13 Membro di Borgo Tossignano - FMA14 Arenarie torbiditiche e subordinate peliti con granulometria variabile da grossolane a fini


V44n
25°00'00"
V44o
45°37'21"
V44p
10°10'56"
P44q
P44r
P44s
Q = 330.00
L.E.M.T.
CAPANNONE DA ACQUISIRE
FOSSO
FOSSO LE GRETE
STRADA VICINALE DELLE GRETE (STERRATA)
L.E.M.T.
1.60
2.00
2.00
3.00
P-7DN-25°-OS- 18.9 mm
CONDOTTA DN 1200(48") Sp. 18.9mm
1
P-7DN-60°-OB-SB- 18.9 mm
L-40DN-4°45'-OB-DA- 18.9 mm
H
H
i = 0°- 10°
P-7DN-25°-VA- 18.9 mm
P-7DN-15°-OB-DA- 18.9 mm
3.00
6.84
6.50
16.30
37.90
43.30
48.00
153.93
153.55
153.15
152.75
152.35
VEDI PARTICOLARE "A"
N.3 TUBI DI PROTEZIONE IN ACCIAIO PER POLIFORA PORTACAVI DN 100 (4") - Sp. 4.00 mm L= 80.00 m

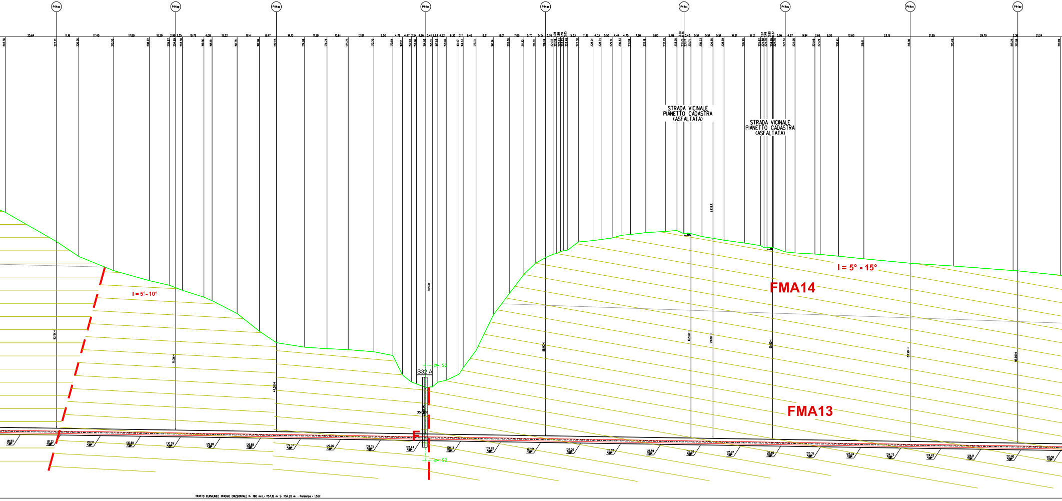

P44t
P44u
P44v
P44z
P44aa
P44ab
P44ac
P44ad
S.P. N.12
BARBOTTO
PROG. KM 0+889
LINEA TELEFONICA
ACQUEDOTTO MERA IN POLIETILENE DN SCONOSCIUTO
LINEA TELEFONICA
a1
a1
FMA14
S1
S1
F
TRATTO RETTILINEO (R=∞) L= 467,77 m - Pendenza = 2,00%
TRATTO CURVILINEO (RAGGIO VERTICALE R= 20000 m) L= 90,99 m S= 91,00 m - Pendenza = da 2,00% a 1,55%
TRATTO RETTILINEO (R=∞) L= 260,02 m - Pendenza = da 1,55%


1A
1B
ASSE METANODOTTO
9,00
Q=112,00
DISTANZE PROGRESSIVE
DISTANZE PARZIALI
QUOTE

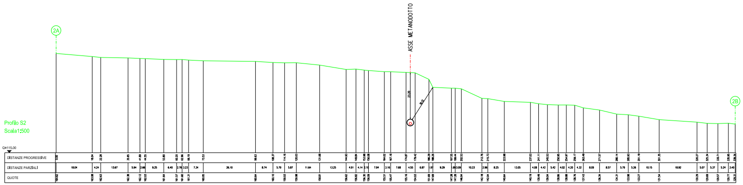
Profilo S1
Scala1:500


I = 0° - 5°
FMA14
FMA13
FMA13
TUNNEL DI 3200mm MEDIANTE METODOLOGIA "T.B.M." - LUNGHEZZA L= 2178.83 m S= 2179.00 m
N.3 TUBI DI PROTEZIONE IN ACCIAIO PER POLIFORA PORTACAVI DN 100 (4") - Sp. 4.00 mm L= 2179.00 m
TUBO A SPESSORE MAGGIORATO Sp. 18.9 mm

SEZIONE A - B scala 1:500

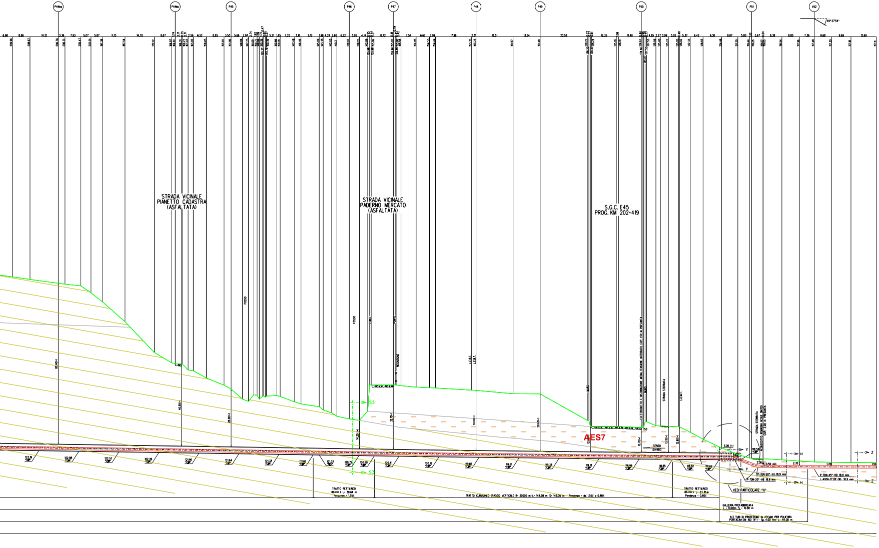

STRADA VICINALE
PIANETTO CADASTRA
(ASFALTATA)
STRADA VICINALE
PIANETTO CADASTRA
(ASFALTATA)
FOSSO
S32 A
S2
S2
I = 5°- 10°
I = 5° - 15°
FMA14
FMA13

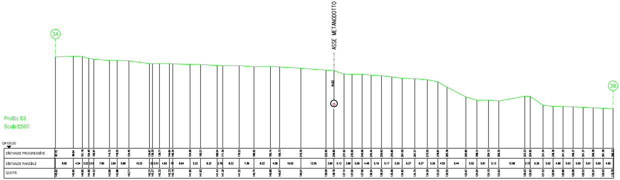
TRATTO CURVILINEO (RAGGIO ORIZZONTALE R= 780 m) L= 1157.12 m S= 1157.26 m - Pendenza = 1.55%

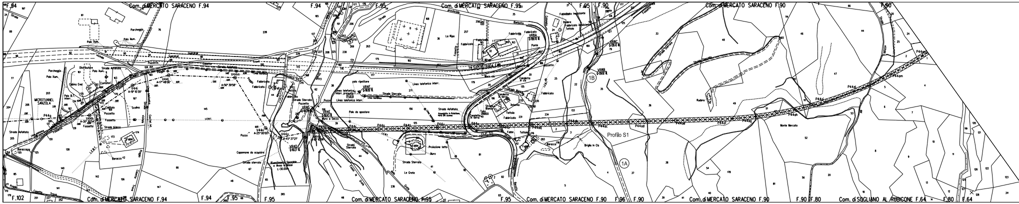

2A
2B
ASSE METANODOTTO
23.20
Q=115.00

Profilo S2
Scala1:500

DISTANZE PROGRESSIVE	DISTANZE PARZIALI	QUOTE
0.00		164.62
18.04	18.04	163.08
22.28	4.24	162.63
35.95	13.67	162.38
41.89	5.94	162.12
44.55	2.66	162.03
53.80	9.25	161.64
60.20	6.40	161.57
62.96	2.76	161.60
66.19	3.23	161.31
73.53	7.34	160.95
99.63	26.10	160.64
108.37	8.74	160.10
114.16	5.79	159.93
120.03	5.87	159.98
131.68	11.64	158.81
144.93	13.25	156.62
149.84	4.91	156.82
153.98	4.14	156.30
156.08	2.10	156.09
164.02	7.94	155.51
167.18	3.16	155.47
174.87	7.68	155.16
179.42	4.55	154.93
186.29	6.87	151.69
188.26	1.97	147.69
197.55	9.29	147.28
199.44	1.89	147.28
202.53	3.09	146.94
212.76	10.23	142.18
215.73	2.96	142.04
223.98	8.25	140.64
237.03	13.05	140.19
241.11	4.08	139.49
245.53	4.42	139.04
250.95	5.42	138.86
254.97	4.02	138.88
259.17	4.20	138.76
263.49	4.32	137.43
271.57	8.09	136.34
280.14	8.57	134.31
285.93	5.79	133.98
291.19	5.26	133.27
301.35	10.15	131.54
320.27	18.92	130.29
325.34	5.07	129.69
330.71	5.37	129.57
335.95	5.24	129.77
339.34	3.40	128.31


P44bis
P44bb
P45
P46
P47
P48
P49
P50
P51
V52
45°27'54"
STRADA VICINALE
PIANETTO CADASTRA
(ASFALTATA)
STRADA VICINALE
PADERNO MERCATO
(ASFALTATA)
S.G.C. E45
PROG. KM 202+419
FOSSO
FOSSO
FOSSO
PONTE
PONTE
RECINZIONE
L.E.B.T.
L.E.B.T.
MURO
ELETTRODOTTO E-DISTRIBUZIONE MEDIA TENSIONE INTERRATO COP. 1.50 M PRESUNTA
MURO
STRADA STERRATA
L.E.M.T.
STRADA STERRATA
ACQUEDOTTO ROMAGNA ACQUE DN700
COP. 2.00 m PRESUNTA
AES7
SENSO
DI VARO
S3
S3
Y
Y
H
H
Z
Z
3.00 (+)
118.58
2.00
0.50 min
2.30
1.70
1.50
P-70N-20°-VA 18.9 mm
P-70N-20°-VB 18.9 mm
P-70N-45°-OD 18.9 mm
L-400N-0°28'-OD- 18.9 mm
VEDI PARTICOLARE "A"
121.07
121.02
120.72
120.60
120.41
120.12
119.86
119.61
119.38
119.18
118.99
118.85
118.82
118.66
TRATTO RETTILINEO
(R=∞) L= 30,64 m
Pendenza = 1,55%
TRATTO CURVILINEO (RAGGIO VERTICALE R= 20000 m) L= 148,98 m S= 149,00 m - Pendenza = da 1,55% a 0,80%
TRATTO RETTILINEO
(R=∞) L= 23,51 m
Pendenza = 0,80%
GALLERIA PREFABBRICATA
L = 10.80m S. = 10.80 m
N.3 TUBI DI PROTEZIONE IN ACCIAIO PER POLIFORA
PORTACAVI DN 100 (4") - Sp. 4.00 mm L= 45.00 m


3A
3B
ASSE METANODOTTO
Profilo S3
Scala1:500
Q=100,00
DISTANZE PROGRESSIVE
DISTANZE PARZIALI
QUOTE


Com. di MERCATO SARACENO F.94
F.94
Com. di MERCATO SARACENO F.95
F.95
F.90
Com. di MERCATO SARACENO F.90
F.90
MICROTUNNEL SANZOLA
P44g
P44h
P44i
P44l
P44m
P44ad
Profilo S1
1A
1B
Monte Mercato
F.102
F.94
F.95
F.95
F.96
F.90
F.80
Com. di SOGLIANO AL RUBICONE F.64
F.64

STRALCIO PLANIMETRICO 1:2000
COMUNE DIMERCATO SARACENO F.94-F.95-F.90-F.86-F.81-F.72-F.73
COMUNE DISOGLIANO AL RUBICONE F.80-F.64

TABELLA DELLE ANNOTAZIONI

①	Tubo di acciaio grado L450 MB DN 1200 (48") Di1184.3 mm Sp. NORMALE Sp. 16.1 mm costruito secondo tab. GASD A.01.01.31 u.e. rivestimento in Polietilene Sp. 3.3 mm	
	Tubo di acciaio grado L450 MB DN 1200 (48") Di1184.3 mm Sp. MAGGIORATO Sp. 18.9 mm costruito secondo tab. GASD A.01.01.31 u.e. rivestimento in Polietilene Sp. 3.3 mm	
②	Tubo di protezione in acciaio per gasdotti L450 MB DN 1400 (56") Sp. 29.8 mm costruito secondo tab. GASD A 01.04.01 u.e.	5.00 m
③	Anello di chiusura termorestringente DN 1200 (48") x DN 1400 (56") costruito secondo tab. GASD A 09.02.11 u.e.	n. 4
⑥	Distanziatori isolanti a collare con fissaggio ad incastro	
	tubo di linea DN 1200 (48") anelli	n. 4
	tubo di protezione in acciaio per polifora portacavo DN 100 (4") anelli	n. 188
⑦	Tubo di protezione in acciaio DN 100 (4") Sp. 4.0 mm per polifora portacavi	6912.00 m
⑧	Galleria prefabbricata	10.80 m
⑨	Tunnel Di 3200 mm mediante metodologia "T.B.M."	2179.00 m

N.B.:
PRIMA DI PROCEDERE CON L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI DEL METANODOTTO E' NECESSARIO ACCERTARE L'ESATTA UBICAZIONE PLANO-ALTIMETRICA DI TUTTI I SERVIZI INTERRATI INTERFERENTI

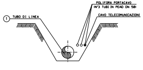
L'INDAGINE ANDRA' SVOLTA MEDIANTE L'ESECUZIONE DI SAGGI A MANO ED ALLA PRESENZA DI RAPPRESENTANTI DELL'ENTE PROPRIETARIO

GALLERIA PREFABBRICATA DATI CARATTERISTICI	
DISTANZA ORIZZONTALE	10.80
DISTANZA INCLINATA	10.80
QUOTA IMBOCCO NORD-EST	118.58
QUOTA FINE GALLERIA (FG)	118.66
Δq	0.08
PENDENZA	0.80 %

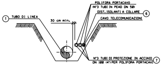
LE QUOTE SONO RIFERITE AL PIANO SOLETTA DELLA GALLERIA

TUNNEL DATI CARATTERISTICI	
DISTANZA ORIZZONTALE	2178.83
DISTANZA INCLINATA	2179.00
QUOTA FINE GALLERIA (FG)	118.66
QUOTA IMBOCCO SUD-OVEST	153.93
Δq	35.27
PENDENZA	0.80% - 1.55% - 2.00%

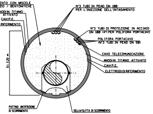
LE QUOTE SONO RIFERITE ALLA GENERATRICE INFERIORE INTERNA DEL TUNNEL


① TUBO DI LINEA
POLIFORA PORTACAVO
(N°3 TUBI IN PEAD DN 50)
CAVO TELECOMUNICAZIONI

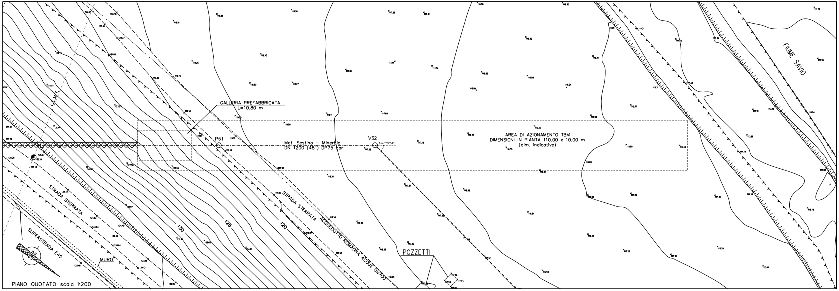
SEZIONE Z-Z (SCAVO A CIELO APERTO)


① TUBO DI LINEA
30 cm min.
POLIFORA PORTACAVO
(N°3 TUBI IN PEAD DN 50)
DIST. ISOLANTI A COLLARE ⑥
CAVO TELECOMUNICAZIONI
N°3 TUBI DI PROTEZIONE IN ACCIAIO DN 100 (4") PER POLIFORA PORTACAVI ⑦

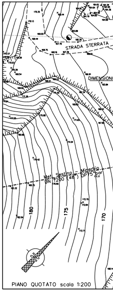
SEZIONE H-H (SCAVO A CIELO APERTO)


INTASAMENTO CON MISCELE CEMENTIZIO / BENTONITICHE
ANODI IN TITANIO ATTIVATO
CAVI P.E.
ELETTRODI DI RIFERIMENTO
N°3 TUBI IN PEAD DN 100 PER L'INIEZIONE DELL'INTASAMENTO
N°3 TUBI DI PROTEZIONE IN ACCIAIO DN 100 (4") PER POLIFORA PORTACAVI
POLIFORA PORTACAVO (N°3 TUBI IN PEAD DN 50)
CAVO TELECOMUNICAZIONI
ANODI IN TITANIO ATTIVATO
CAVI P.E.
ELETTRODI DI RIFERIMENTO
Di 3.20 m
PATTINO ANTIFRIZIONE DI SCORRIMENTO
SELLA/SLITTA DI SCORRIMENTO

SEZIONE X-X

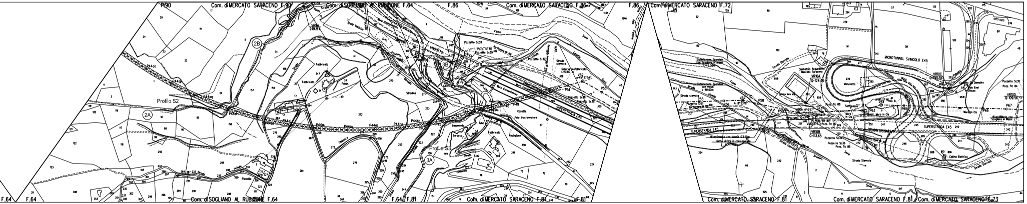

GALLERIA PREFABBRICATA
L=10.80 m
P51
Met. Sestino - Minerbio
DN 1200 (48") DP75 bar
V52
AREA DI AZIONAMENTO TBM
DIMENSIONI IN PIANTA 110.00 x 10.00 m
(dim. indicative)
FIUME SAVIO
STRADA STERRATA
STRADA STERRATA
ACQUEDOTTO ROMAGNA ACQUE DN700
SUPERSTRADA E45
MURO
POZZETTI
130
125
120

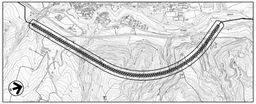
PIANO QUOTATO scala 1:200


STRADA STERRATA
DIMENSIONI
Met. Sestino - Minerbio
DN 1200 (48") DP75 bar
180
175
170

PIANO QUOTATO scala 1:200

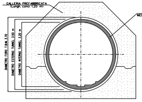
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	N.
1° TRONCO-PLANIMETRIA CATASTALE 1:2000	10-LB-43E-81100


F.90
Com. di MERCATO SARACENO F.90
Com. di SOGLIANO AL RUBICONE F.64
F.86
Com. di MERCATO SARACENO F.86
F.86
Com. di MERCATO SARACENO F.72
Profilo S2
Profilo S3
2A
2B
3A
3B
P44oo
P44oq
P44or
P44os
P44ot
P44ou
P44p
P49
P51
P53
P58
P66
P67
V52
VR10A
VR10B
VR10C
VR10D
SUPERSTRADA E45
MICROTUNNEL SVINCOLO E45
Fiume Savio
Strada sterrata
Fabbricato
Cabina Elettrica
F.64
Com. di SOGLIANO AL RUBICONE F.64
F.64 F.81
Com. di MERCATO SARACENO F.81
F.81
Com. di MERCATO SARACENO F.81
Com. di MERCATO SARACENO F.81
Com. di MERCATO SARACENO F.73



COROGRAFIA 1:10000
Foglio CTR 266

"OPERE COMPLEMENTARI"
SISTEMI DI CHIUSURA TUNNEL
PARTICOLARE "A"


GALLERIA PREFABBRICATA
(Lungh. conci 1.20 m)
TUNNEL D.I. 3200 mm
MEDIANTE METODOLOGIA T.B.M.
DIAMETRO FORO T.B.M. 3.70
DIAMETRO ESTERNO TUNNEL 3.50 m
DIAMETRO INTERNO TUNNEL 3.20 m

SEZIONE Y-Y

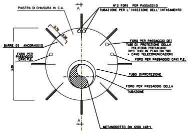
NOTE GENERALI:

GALLERIA PREFABBRICATA:

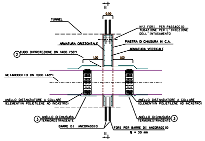
-UNA VOLTA TERMINATI I LAVORI SARA' ONERE DELL'APPALTATORE RIPRISTINARE I LUOGHI ALLO STATO ANTE OPERAM.

VARO:

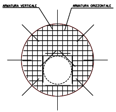
-UNA VOLTA COSTRUITO IL TUNNEL, PER PROCEDERE AL VARO DELLA CONDOTTA E' NECESSARIO PREDISPORRE UN PIANO DI PIEGATURA DELLE BARRE PER IL TRATTO "CURVILINEO CON RAGGIO ORIZZONTALE R=780 m".
SI DOVRA' PROCEDERE QUINDI AD UN RILIEVO DETTAGLIATO DELLA CAVITA' E SUCCESSIVAMENTE ALLA PIEGATURA A FREDDO DELLE BARRE SECONDO UNO SCHEMA CHE PERMETTA UNA PIEGATURA OMOGENEA PER TUTTA LA LUNGHEZZA DELLA BARRA.


PIASTRA DI CHIUSURA IN C.A.
A
N°2 FORI PER PASSAGGIO
TUBAZIONE PER L'INIEZIONE DELL'INTASAMENTO
0.70
0.50
BARRE DI ANCORAGGIO
FORO PER PASSAGGIO CAVI P.E.
FORO PER PASSAGGIO DEI TUBI DI PROTEZIONE DELLA POLIFORA PORTACAVO (N°3 TUBI IN PEAD DN 58) + CAVO TELECOMUNICAZIONI
FORO PER PASSAGGIO CAVI P.E.
3.80
TUBO DI PROTEZIONE
FORO PER PASSAGGIO DELLA TUBAZIONE
A
METANODOTTO DN 1200 (48")

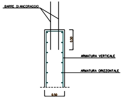
SEZIONE A-A

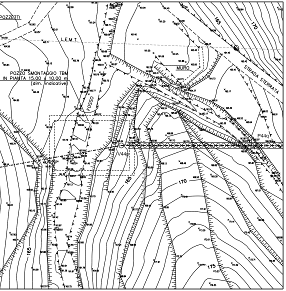

B
0.50
TUNNEL
N°2 FORI PER PASSAGGIO TUBAZIONE PER L'INIEZIONE DELL'INTASAMENTO
ARMATURA ORIZZONTALE
PIASTRA DI CHIUSURA IN C.A.
ARMATURA VERTICALE
② TUBO DI PROTEZIONE DN 1400 (56")
1.00
1.00
METANODOTTO DN 1200 (48")
ANELLO DISTANZIATORE A COLLARE (ELEMENTI IN POLIETILENE AD INCASTRO)
ANELLO DISTANZIATORE A COLLARE (ELEMENTI IN POLIETILENE AD INCASTRO)
③ ANELLO DI CHIUSURA TERMORESTRINGENTE
ANELLO DI CHIUSURA TERMORESTRINGENTE ③
BARRE DI ANCORAGGIO
FORI PER BARRE DI ANCORAGGIO
Ø = 30 mm
B

SEZIONE B-B


ARMATURA VERTICALE
ARMATURA ORIZZONTALE

PARTICOLARE DISPOSIZIONE
BARRE DI ANCORAGGIO PIASTRA GALLERIA E TUNNEL


BARRE DI ANCORAGGIO
0.50
ARMATURA VERTICALE
ARMATURA ORIZZONTALE
0.50


POZZETTI
L.E.M.T.
POZZO SMONTAGGIO TBM
IN PIANTA 15.00 x 10.00 m
(dim. indicative)
MURO
FOSSO
STRADA STERRATA
165
170
175
P44q
V44p

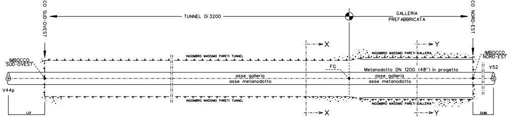
CRITERI DI ESECUZIONE:

LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E DIMENSIONALI DEL SISTEMA DI CHIUSURA SONO DA CONSIDERARSI ORIENTATIVE; ESSE VERRANNO DEFINITE IN DETTAGLIO, UNITAMENTE AL DIMENSIONAMENTO DELLE ARMATURE, IN APPOSITI ELABORATI DI PROGETTO IN DIPENDENZA DELLA CONFIGURAZIONE PLANO-ALTIMETRICA DEL TUNNEL, DELLA TIPOLOGIA D'INTASAMENTO, DELLA NATURA DELLE PARETI, ETC.).

- IL SISTEMA DI CHIUSURA (PIASTRA) VIENE REALIZZATO CON LO SCOPO DI PERMETTERE L'INTASAMENTO DELL'INTERCAPEDINE TRA IL TUNNEL E LA CONDOTTA;
- I CRITERI ESECUTIVI SARANNO STABILITI IN PROGETTO E/O SPECIFICHE TECNICHE; IN GENERALE SI PROCEDERA' SECONDO LE FASI OPERATIVE DI SEGUITO RIPORTATE:

a) POSA DELLA CONDOTTA
b) REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO, POSIZIONAMENTO DELL'ARMATURA E DEI CASSERI
c) GETTO DEL CALCESTRUZZO E MATURAZIONE PER ALMENO 28 gg.
d) INTASAMENTO DELL'INTERCAPEDINE TUBO-TUNNEL

SCHEMA PLANIMETRICO
scala 1:100


IMBOCCO SUD-OVEST
IMBOCCO NORD-EST
TUNNEL Di 3200
GALLERIA PREFABBRICATA
X
Y
INGOMBRO MASSIMO PARETI TUNNEL
INGOMBRO MASSIMO PARETI GALLERIA
IMBOCCO SUD-OVEST
IMBOCCO NORD-EST
F.G.
Metanodotto DN 1200 (48") in progetto
V52
asse galleria
asse metanodotto
V44p
1.37
33.66

0	01/06/23	EMISSIONE PER APPALTO	L.RICCI	M.AGOSTINI F.MARCHETTI	A.BRUNI G.BRIA
Rev.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO AUTORIZZATO

PROGETTISTA
Rif.TEN: 2295-383-DM-3545-ANNESSO 3

COMMESSA NQ/R22358
CODICE TECNICO 13247

METANODOTTO: SESTINO - MINERBIO
3° TRONCO SESTINO-CASTELDELCI
DN 1200 mm (48"), DP75 bar

DIS. N. ANNESSO 3
REVISIONE 0

ATTRAVERSAMENTO: TUNNEL MERCATO SARACENO

FG. 1 DI 1
SCALA 1:500 - 1:200

T.EN ITALY SOLUTIONS S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

A0

DOCUMENTO DI PROPRIETA' SNAM. LA SOCIETA' TUTELERA' I PROPRI DIRITTI IN SEDE CIVILE E PENALE A TERMINI DI LEGGE.