

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 1 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

**RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI  
DN 750 (30"), DP 75 bar  
ED OPERE CONNESSE**

**INDAGINI GEOGNOSTICHE**



0	Emissione	F. CARMENI	P. RUSSO J. MARIANI	V. FORLIVESI G. GIOVANNINI	27/07/2020
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 2 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Scopo del documento	4
1.3	Elaborati di riferimento	4
2	INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
3	SONDAGGI MECCANICI A ROTAZIONE IDRAULICA	8
3.1	Prove geotecniche in situ	9
3.2	Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)	13
3.3	MISURE PIEZOMETRICHE	17
4	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	19
5	ANNESI	26

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 3 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 Introduzione

Il presente documento descrive la campagna di indagini geognostiche e geotecniche condotta a supporto del progetto “Rif. Met. Sansepolcro-Terranuova Bracciolini DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse”. L’opera, nel suo complesso, attraversa il territorio della Provincia di Arezzo, nella Regione Toscana.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 4 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## 1.2 Scopo del documento

La progettazione del metanodotto in oggetto prevede come elemento propedeutico l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla ricostruzione dell'assetto litostratigrafico ed idrogeologico locale. In tale ambito vengono definiti i parametri geotecnici con riferimento alla normativa vigente:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;

Le indagini sono state concentrate in quelle aree ritenute più significative sotto il profilo progettuale, quali:

- 1) lungo tutto il tracciato del metanodotto;
- 2) le aree in cui è prevista la realizzazione di impianti di linea relativi alla condotta in progetto.

In particolare, la campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di:

- n. 46 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n. 18 piezometri a tubo aperto;
- n. 6 piezometri di Casagrande;

## 1.3 Elaborati di riferimento

Le ubicazioni delle indagini sono riportate nel seguente allegato cartografico:

- PG-TPSO-101 "Tracciato di progetto con ubicazione dei punti di indagine".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 5 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## 2 INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Lungo il tracciato del metanodotto sono stati individuati i siti da investigare su cui sono state definite le indagini da effettuare. Nella tabella seguente vengono schematizzate le indagini eseguite per singolo sondaggio.

ID	Progr. (km)	Z <sub>s</sub> (m)	n <sub>SPT</sub>	n <sub>c</sub>	nc amb.	Piez.	1^ Lettura quota falda p.c.	Ambito
S1	0+780	30	3	3	3	tubo aperto	7,84	TRENCHLESS TEVERE
S2	1+136	35	4	-----	-----	-----	-----	TRENCHLESS TEVERE
S3	1+269	30	3	2	-----	-----	-----	TRENCHLESS TEVERE
S4	4+731	10	2	2	3	tubo aperto	1,34	IMPIANTO
S5	4+911	15	2	2	3	-----	-----	ATTR.TO STRADALE TRENCHLESS
S7	5+798	30	3	3	3	-----	-----	TRENCHLESS
S8	6+569	15	3	2	3	-----	-----	TRENCHLESS
S9	7+035	15	2	3	3	tubo aperto	8,47	TRENCHLESS
S10	7+397	20	2	4	---	-----	-----	TRENCHLESS
S11	7+555	35	1	4	3	-----	-----	TRENCHLESS
S12	7+788	15	2	3	3	tubo aperto	2,34	TRENCHLESS
S13	9+313	15	2	3	3	tubo aperto	0,41	FRANA (PAI)
S14	12+020	15	3	3	3	<u>tubo aperto</u>	9,40	TRENCHLESS
S15	12+136	25	3	3	3	-----	-----	TRENCHLESS
S17	12+562	20	1	4	----	-----	-----	PARATIA
S18	12+787	20	3	3	3	tubo aperto	ASSENTE	PARATIA
S19	13+318	20	3	3	3	tubo aperto	9,98	PARATIA
S20	13+838	15	2	2	3	tubo aperto	5,20	IMPIANTO
S21	17+279	15	3	3	3	-----	-----	FRANA
S22	22+449	15	3	2	3	tubo aperto	3,64	IMPIANTO
S23	23+608	15	3	2	3	tubo aperto	12,70	IMPIANTO
S24	24+956	9	3	2	3	-----	-----	ATTR.TO STRADALE TRENCHLESS

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 6 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	Progr. (km)	Z <sub>s</sub> (m)	n <sub>SPT</sub>	n <sub>c</sub>	nc amb.	Piez.	1 <sup>^</sup> Lettura quota falda p.c.	Ambito
S25	27+292	25	3	4	3	tubo aperto	4,98	TRENCHLESS ARNO
S26	27+584	30	3	4	----	-----	-----	TRENCHLESS ARNO
S27	28+749	15	4	3	3	n.1 casagrande	ASSENTE	FRANA
S27Bis	28+225	40	4	5	-----	n.2 casagrande	n.1- assente n.2- 24,86	FRANA
S28	29+427	15	3	3	-----	n.1 casagrande	ASSENTE	FRANA - AREA PAI
S29	30+436	15	3	3	3	n.2 casagrande	n.1- assente n.2 - 9,84	AREA PAI
S30	33+041	15	2	2	3	tubo aperto	4,80	IMPIANTO
S31	36+747	10	2	2	----	-----	-----	TRIVELLAZIONE
S32	38+648	15	3	3	3	-----	-----	EVENTUALE OPERA DI SOSTEGNO
S33	39+787	15	1	2	3	tubo aperto	3,89	IMPIANTO
S34	40+129	15	1	3	3	tubo aperto	6,86	AREA PAI
S35	40+606	25	3	3	3	-----	-----	TRENCHLESS
S36	40+882	15	3	3	3	tubo aperto	1,74	TRENCHLESS
S37	41+728	15	3	3	3	<u>tubo aperto</u>	9,10	FRANA - AREA PAI
S38	43+373	30	4	3	-----	tubo aperto	3,64	PARATIA
S39	2+614	5	1	1	----	-----	3,60	SCAVO A CIELO APERTO
S40	10+574	5	1	1	----	-----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S41	18+338	15	3	3	----	-----	-----	TRIVELLAZIONE
S42	20+131	5	1	1	----	-----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S43	26+258	5	1	1	----	-----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S44	31+764	5	1	1	----	-----	1,80	SCAVO A CIELO APERTO
S45	34+160	5	1	1	----	-----	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S46	35+195	5	-----	2	----	-----	-----	SCAVO A CIELO APERTO

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 7 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	Progr. (km)	z <sub>s</sub> (m)	n <sub>SPT</sub>	n <sub>c</sub>	nc amb.	Piez.	1^ Lettura quota falda p.c.	Ambito
S47	44+505	5	1	1	----	-----	-----	SCAVO A CIELO APERTO

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 8 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

### 3 SONDAGGI MECCANICI A ROTAZIONE IDRAULICA

La finalità delle indagini in sito è stata quella di ricostruire le principali caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo, con particolare riferimento alla natura litologica e geotecnica dei terreni attraversati. E' stato possibile avere utili informazioni circa lo spessore degli strati e le loro caratteristiche strutturali ed idrogeologiche.

Le perforazioni sono state eseguite con l'ausilio di una sonda oleodinamica:

*CMV 800*;

montata su carro gommato. Il tiro e la spinta sono assicurati da un motore oleodinamico con trasmissione a catena; la morsa è di tipo doppio con sistema di controllo oleodinamico. Il controllo della verticalità è assicurato tramite quattro stabilizzatori a pistone, con controllo tramite 2 livelle a bolla poste una sulla torre e una nella parte centrale della sonda.



**CMV 800**

Il materiale prelevato durante le perforazioni è stato depositato, in modo continuo ed ordinato, in apposite cassette catalogatrici in PVC applicando per ogni fase di avanzamento un cartellino con numero e profondità del Campione Indisturbato prelevato, o Campione Ambientale, numero SPT e il numero di colpi di riferimento. Ogni singola cassetta catalogatrice avente 5 scomparti, ciascuno di lunghezza pari ad 1 m, è stata siglata temporaneamente con l'identificativo del sondaggio, la profondità di prelievo di riferimento, la profondità di esecuzione delle prove geotecniche in situ e la quota di prelievo dei campioni di terreno.

Per l'avanzamento della perforazione e per il prelievo dei campioni di terreno, sono stati utilizzati dei carotieri di tipo semplice costituiti da un tubo metallico cilindrico aventi diametri esterni di 101 mm e lunghezza pari a 3,00 m, aventi all'estremità inferiore una corona con inserti in Carburo di



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 9 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

Tungsteno e provvisti, nella parte sommitale, di un dispositivo (valvola di ritenzione, estrattore e molla) che impediscono la perdita dei campioni (carote) di terreno prelevati durante le operazioni di risalita della batteria di aste (prolunghe), e nei terreni litoidi sono stati utilizzati dei carotieri doppi tipo T2 con diametro esterno di 101, e lunghezza 1,5 m, con una corona diamantata, che consentono un recupero del materiale litoide il meno disturbato possibile, per poter eseguire anche un rilievo RQD e di eventuali sistemi di fratturazione preferenziali, con circolazione di acqua, e un rilievo geomeccanico. Alternativamente all'approfondimento del carotiere, è stato necessario porre in opera una colonna di tubi di rivestimento allo scopo di contenere la spinta laterale delle pareti del foro. Tali rivestimenti sono costituiti da tubi metallici cilindrici avente diametro esterno di 127 mm e lunghezza pari a 1,50 m, muniti anch'essi all'estremità inferiore di un scarpa con inserti al Carburo di Tungsteno.

Nel corso dei sondaggi sono stati inoltre prelevati, a diverse profondità, campioni di terreno, indisturbati.

Il prelievo dei campioni indisturbati è stato effettuato in modo da preservarne l'originaria struttura e consistenza del terreno. Per il prelievo dei campioni indisturbati è stato utilizzato un campionatore SHELBY con pareti sottili in acciaio, (fustella diametro: 88,9 mm). Il campionatore viene infisso a pressione nel terreno, l'acqua presente nel foro fuoriesce attraverso la valvola a sfera, mentre durante l'estrazione la valvola si chiude contribuendo a trattenere il campione prelevato. Estratta la fustella si provvede alla sigillatura della stessa, mediante copertura delle superfici esposte del campione con paraffina e successiva nastratura, per mantenere invariati il contenuto d'acqua e la struttura del terreno.

Tutti i campioni sono stati opportunamente sigillati e contrassegnati da etichette con l'identificativo del sondaggio, la profondità di prelievo, il committente e la data di prelievo.

Successivamente, sono stati trasportati in laboratorio per l'esecuzione delle prove geotecniche previste. Il laboratorio geotecnico incaricato è la ditta M.T.R. Meccanica Terre e Rocce con sede in Troina (EN).

La documentazione fotografica e le stratigrafie dei sondaggi sono allegati alla presente di cui costituiscono parte integrante.

La raccolta completa dei risultati con gli stralci planimetrici dell'ubicazione dei sondaggi e la documentazione fotografica sono allegati alla presente di cui costituiscono parte integrante.

### 3.1 Prove geotecniche in situ

Come accennato nel paragrafo precedente nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. in foro, mediante campionatore Raymond.

Nella tabella seguente vengono riassunte le profondità di esecuzione delle prove S.P.T. e la profondità di prelievo dei campioni di terreno.

ID	Profondità prove S.P.T	Profondità prelievo Campioni Indisturbati (m)	Profondità prelievo Campioni Rimaneggiati (m)	Ambito
S1	4,00 10,40 15,40	15,00 23,40	4,00	TRENCHLESS TEVERE
S2	10,00 14,00	-----	-----	TRENCHLESS TEVERE

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 10 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	Profondità prove S.P.T	Profondità prelievo Campioni Indisturbati (m)	Profondità prelievo Campioni Rimaneggiati (m)	Ambito
	18,00 24,00			
S3	3,40 6,50 12,30	3,00 14,60	-----	TRENCHLESS TEVERE
S4	4,40 6,40	4,00 6,00	-----	IMPIANTO
S5	5,00 11,00	4,60 10,60	-----	ATTR.TO STRADALE TRENCHLESS
S7	7,00 12,00 15,00	-----	10,00 14,60 18,00	TRENCHLESS
S8	2,40 8,40 11,00	2,00 8,00	-----	TRENCHLESS
S9	4,00 7,40	2,60 7,00 9,00	-----	TRENCHLESS
S10	1,50 3,50	1,00 3,00	8,75 12,40	TRENCHLESS
S11	7,00	-----	1,00 3,70 11,60 13,70	TRENCHLESS
S12	2,40 7,50	-----	7,30 8,70 12,30	TRENCHLESS
S13	2,00 4,30	-----	2,50 4,30 8,30	FRANA (PAI)
S14	2,00 4,30 7,30	4,00 7,00	8,70	TRENCHLESS
S15	2,60 5,40 10,00	2,20 5,00	11,60	TRENCHLESS
S17	1,70	2,50	6,30 8,20 14,00	PARATIA
S18	3,40 5,30 9,60	3,00 5,00 9,30	-----	PARATIA
S19	4,50	4,25	-----	PARATIA

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 11 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	Profondità prove S.P.T	Profondità prelievo Campioni Indisturbati (m)	Profondità prelievo Campioni Rimaneggiati (m)	Ambito
	6,30 10,30	6,00 10,00		
S20	4,00 6,50	3,00	7,00	IMPIANTO
S21	3,00 6,25 9,40	4,00 6,00 8,00	-----	FRANA
S22	3,40 6,30 11,20	3,00 6,00	-----	IMPIANTO
S23	4,00 7,50 11,00	-----	4,50 11,00	IMPIANTO
S24	3,40 5,00 8,00	3,00	8,30	ATTR.TO STRADALE TRENCHLESS
S25	2,40 7,00 13,40	3,00 8,70 13,00	-----	TRENCHLESS ARNO
S26	2,30 6,65 10,50	2,00 6,30 10,00 20,00	-----	TRENCHLESS ARNO
S27	3,40 7,40 9,30 12,00	3,00 7,00	8,70	FRANA
S27Bis	3,45 8,30 14,00 16,50 25,40	3,00 8,00 16,10 26,65 31,70	-----	FRANA
S28	2,40 6,40 10,40	2,00 6,00 10,00	-----	FRANA - AREA PAI
S29	3,40 6,10 11,50	3,00	8,40 13,30	AREA PAI
S30	4,70 7,60	4,30 7,30	-----	IMPIANTO
S31	2,30 5,40	2,00 5,00	-----	TRIVELLAZIONE
S32	4,30 6,40 11,00	4,00 6,00 10,70	-----	EVENTUALE OPERA DI SOSTEGNO

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 12 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	Profondità prove S.P.T	Profondità prelievo Campioni Indisturbati (m)	Profondità prelievo Campioni Rimaneggiati (m)	Ambito
S33	4,00	-----	3,50 6,00	IMPIANTO
S34	3,60	3,30	5,00 9,50	AREA PAI
S35	2,40 7,40 11,70	2,00 7,00 11,30	-----	TRENCHLESS
S36	2,40 7,40 11,40	2,00 7,00 11,00	-----	TRENCHLESS
S37	3,40 6,40	3,00 6,00 11,00	-----	FRANA - AREA PAI
S38	2,70 5,80 10,40 16,70	2,40 5,40 10,00	-----	PARATIA
S39	2,40	2,00	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S40	3,30	-----	3,00	SCAVO A CIELO APERTO
S41	3,30 5,00 10,00	3,00	7,00 12,00	TRIVELLAZIONE
S42	2,70	2,40	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S43	3,00	2,10	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S44	3,00	2,00	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S45	2,50	1,40	-----	SCAVO A CIELO APERTO
S46	-----	-----	0,60 3,00	SCAVO A CIELO APERTO
S47	3,00	2,00	-----	SCAVO A CIELO APERTO

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 13 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

### 3.2 Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)

Le prove S.P.T. sono state eseguite seguendo le modalità standard suggerite dall'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) ed hanno fornito i dati necessari per determinare le caratteristiche meccaniche dei terreni.

Si tratta di prove che vengono eseguite in avanzamento, durante il carotaggio continuo, sul fondo del foro di sondaggio adeguatamente pulito da eventuale materiale franato dalle pareti dello stesso. Tramite queste prove si ottengono dei valori quantitativi sulla resistenza del suolo alla penetrazione.

La resistenza alla penetrazione viene stimata in funzione del numero di colpi necessari ad infiggere nel terreno un particolare campionatore per due tratti consecutivi di lunghezza complessiva pari a 30 cm, tralasciando nella stima il primo tratto di penetrazione pari a 15 cm di lunghezza.

La prova consiste nel far cadere una massa (maglio a sganciamento a caduta libera), di peso pari a 63.50 Kg, da un'altezza standard di 76,2 cm su una batteria di aste di collegamento a sezione circolare (L = 3.00 m, Ø = 50 mm) che possiedono nella parte terminale un campionatore cilindrico. Si tratta di un apposito campionatore tipo Raymond a punta aperta che, penetrando nel terreno per mezzo della massa battente, consente di valutare la resistenza meccanica alla penetrazione (numero di colpi N necessario ad attraversare tre tratti da 15 cm ognuno, per una lunghezza totale di 45 cm).

L'esecuzione avviene secondo le modalità contenute nella normativa ASTM n° D 1586/68 e compresa nelle "Raccomandazioni ISSMFE" per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976).

Il numero di colpi  $N_{spt}$  è la somma dei valori relativi agli ultimi due tratti di prova (30 cm) e consente la definizione, con buon grado di precisione, dei principali parametri meccanici del terreno; i valori riferiti ai primi 15 cm, generalmente non vengono considerati in quanto rappresentativi di un terreno disturbato dalla perforazione.

Per i terreni in cui 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  $N_{spt} = 50$ .

ID	Profondità prove S.P.T.	N° colpi SPT		$N_{SPT}$
		PA Punta Aperta	PC Punta Chiusa	
S1	4,00	PA 12-36-48		84
	10,40	PC 50 Rif. 9 cm.		Rf.
	15,40	PA 15-27-30		57
S2	10,00	Pc 37 50 Rif. 7 cm		Rf.
	14,00	PA 15-36-48		84
	18,00	PA 16-31-44		75
	24,00	PC 29-50 Rif. 11cm.		Rf.
S3	3,40	PA 6 – 9 – 15		24
	6,50	PC 21-43-50 Rif.		Rf.
	12,30	PC 28 – 50 Rif.		Rf.
S4	4,40	PA 18 – 31 – 40		71
	6,40	PA 9– 13 –16		29
S5	5,00	PA 3 – 5 – 6		11
	11,00	PA 9 –16 – 25		41

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 14 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

S7	7,00 12,00 15,00	PA 21 – 47– 50 Rif. 6cm: PC 29-50 Rif: 8cm PC 21-38-48	Rf. Rf. 86
S8	2,40 8,40 11,00	PA 3 – 4 - 6 PA 5 – 8 – 8 PA 17-28-39	10 16 67
S9	4,00 7,40	PA 3 – 5 - 5 PA 6 – 8 - 8	10 16
S10	1,50 3,50	PA 2 – 3 - 3 PA 2 – 6 - 7	6 13
S11	7,00	PC 36 – 50 Rif: 7 cm	Rf.
S12	2,40 7,50	PA 17 – 16 – 8 PC 20 – 50 Rif. 8 cm	24 Rf.
S13	2,00 4,30	PA 9 – 19 – 38 PC 12 – 36 –50 Rif. 6cm	57 Rf.
S14	2,00 4,30 7,30	PA 2 – 3 – 5 PA 11 – 24 – 43 PC 7 – 39 – 50 Rif.11cm	8 67 Rf.
S15	2,60 5,40 10,00	PA 4 – 6 – 8 PA 5 – 7 – 11 PC 50 Rif: 8 cm	14 28 Rf.
S17	1,70	PA 13 – 28 – 45	73
S18	3,40 5,30 9,60	PA 4 – 6 – 10 PC 19 – 37 – 50 Rif.9cm PC 15 – 34 - 48	16 Rf. 82
S19	4,50 6,30 10,30	PC 36 –50 Rif:6cm PC 18 – 41 – 50 Rif. PC 38 – 50 Rif: 4 cm	Rf. Rf. Rf.
S20	4,00 6,50	PC 16 – 33 – 48 PC 37 – 50 Rif.	81 Rf.
S21	3,00 6,25 9,40	PC 50 Rif. 11 cm PC 26 – 39 – 50 Rif.7cm PC 35 – 50 Rif.9cm	Rf. Rf. Rf.
S22	3,40 6,30 11,20	PA 3 – 4 – 4 PA 6 – 10 – 13 PC 15 – 46–50 Rif.12cm	8 23 Rf.
S23	4,00 7,50 11,00	PC 50 Rif. 13 cm PC 18 –42 – 50 Rif. 8cm PC 41 –50Rif.	Rf. Rf. Rf.
S24	3,40 5,00	PA 2 – 3 – 5 . PA 8 – 14 – 18	8 32

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 15 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

	8,00	PA 12 – 27 - 41	67
S25	2,40	PA 1 – 1 – 2	3
	7,00	PA 8 – 15 – 23	38
	13,40	PA 6 – 9 – 13	22
S26	2,30	PA 2 – 2 – 3	5
	6,65	PA 1 – 1 – 2	3
	10,50	PA 3 - 6 - 7	13
S27	3,40	PA 4 – 6 – 6	12
	7,40	PA 5 – 7 – 8	15
	9,30	PA 12- 24- 46	80
	12,00	PC 36 – 50 Rif.	Rf.
S27Bis	3,45	PC 6 – 7 – 10	54
	8,30	PC 12 – 18 – 26	20
	14,00	PC 38- 50Rif.	Rf.
	16,50	PC 11-15-17	32
	25,40	PC 31 – 50 Rif.	Rf.
S28	2,40	PC 3 – 5 – 6	11
	6,40	PA 4 – 7 – 8	15
	10,40	PA 5 – 9 - 12	21
S29	3,40	PA 5 – 7 – 7	14
	6,10	PA 16 – 34 – 50	Rf.
	11,50	Rif.6cm	56
		PA 13- 23- 33	
S30	4,70	PA 12 – 27 – 45	73
	7,60	PC 19 – 39 – 50 Rif.7cm	Rf.
S31	2,30	PA 5 – 7 – 7	14
	5,40	PA 8 – 13 – 15	28
S32	4,30	PA 3 – 5 – 5 .	10
	6,40	PA 7 – 12 – 18	30
	11,00	PA 7- 9 - 10	19
S33	4,00	PA 18 – 46 – 50Rif	Rf.
S34	3,60	PA 6 – 9 – 10	19
S35	2,40	PA 4 – 7 – 7	14
	7,40	PA 5 – 9 – 11	20
	11,70	PA 7 – 14 - 20	34
S36	2,40	PA 3 – 4 – 6	10
	7,40	PA 5 – 9– 13	22
	11,40	PA 7- 13 - 20	33
S37	3,40	PA 3 – 5 – 8	13
	6,40	PA 4 – 8 – 15	23
S38	2,70	PA 4 – 7 – 7	14
	5,80	PA 6 – 8 – 11	19
	10,40	PA 9 – 13 – 19	32
	16,70	PA 8 – 18 - 25	43
S39	2,40	PA 2 - 3 - 5	8
S40	3,30	PC 27 - 48 - Rif.	Rf.
S41	3,30	PA 15 - 23 - 34	57

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 16 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

	5,00 10,00	PC Rf. PC Rf.	Rf. Rf.
S42	2,70	PA 7 - 10 - 18	28
S43	3,00	PC 18 - 46 - Rf.	Rf.
S44	3,00	PA 9 - 15 - 18	33
S45	2,50	PA 3 - 5 - 5	10
S46	-----	-----	-----
S47	3,00	PA 4 - 7 - 9	16



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 17 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

### 3.3 MISURE PIEZOMETRICHE

ID	Falda fine perf.	1° lettura 23/02/2020	2° lettura 01/03/2020	3° lettura
S1	8,30 m.	8,24 m.	7,84 m.	
S4	assente	3,24 m.	1,34 m.	
S9	9,35 m.	9,41 m.	8,47	
S12	2,73 m.	2,65 m.	2,34 m.	
S13	0,62 m.	0,54 m.	0,41 m.	
S14	6,55 m.	8,25 m.	9,40 m.	
S18	18,60 m.	18,70 m.	assente	
S19	11,40 m.	21/02/2020 10,00 m.	23/02/2020 9,98 m.	01/03/2020 9,98 m
S20	10,70 m.	6,65 m.	5,20 m.	
S22	3,15 m.	-----	3,64 m.	
S23	-----	----- -	-----	02/03/2020 12,70 m.
S25	2,34 m.	-----	1,98 m.	
S27	Cella 7m. assente	----- --	assente	-----
S27Bis	Cella 9 m. assente Cella 33 m– 25,40m.	----- ----- --	Assente 24,86 m.	
S28	Cella 11,00 m. assente	-----	assente	
S29	Cella 6 m. assente Cella 11 m– 9,76m	----- -----	Assente 9,84 m.	
S30	5,20 m.	-----	4,80 m.	
S33	3,95 m.	-----	3,89 m.	
S34	6,74 m.	-----	6,86 m.	

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 18 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

S36	4,45 m.	-----	1,74 m.	
S37	9.75 m.	-----	9,10 m.	
S38	6,70 m.	-----	3,64 m.	
A041	3,10 m.		3,01 m.	
A070	assente		assente	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 19 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

#### 4 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

I campioni, prelevati durante la fase di perforazione, sono stati trasportati in laboratorio per essere sottoposti a prove geotecniche atte a definire le principali caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni di fondazione.

Le prove geotecniche sono state eseguite dal laboratorio M.T.R. Meccanica Terre e Rocce, con sede in Troina (EN) e autorizzato dal Consiglio Superiore LL.PP. a certificare le prove su terre e rocce (DPR 380/2001 art 59).

Le prove sono state organizzate in modo da ricavare dai terreni le caratteristiche fisiche, granulometriche e di consistenza. Sono state altresì programmate in laboratorio delle prove al fine di determinare i parametri meccanici e le resistenze al taglio in termini di tensioni efficaci ( $c', \phi'$ ) e in termini di tensioni totali ( $c_u, \phi_u$ ).

Tutte le prove sono state eseguite adottando le procedure e le normative tecniche più ricorrenti (EN-UNI, ASTM, AGI 1977).

I certificati di prova sono allegati al presente lavoro.

Viene qui di seguito riportata una tabella riepilogativa con i principali valori geotecnici dei terreni analizzati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 20 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## RISULTANZE PROVE DI LABORATORIO TERRE

ID	CAMPIONE	PROFONDITA' (m da p.c.)		W (%)	$\gamma_{umido}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{grani}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$e_0$	n	Sr (%)	GRANULOMETRIA				LIMITI DI ATTERBERG				CLASS. UNI 10006	TD		T. RESIDUO		TX CID		TX-UU	k		
										Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	LL (%)	LP (%)	IC (-)	IP (-)		c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	$c_R'$ (kN/m2)	$\phi_R'$ (°)	c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	$c_u$ (kN/m2)	m/sec		
S1	CR1	4	4.4	3.66	1.75	2.69	0.59	0.37	16.64	65.82	21.05	--	--	--	--	--	--	11	32									
	CI2	15	15.4	20.47	2.02	2.74	0.64	0.39	88.14	47.00	20.99	15.22	16.80	29	19	0.85	10.00	A2-6	34	22								
S3	CI1	3	3.4	18.12	2.03	2.72	0.59	0.37	83.90	0.13	8.47	52.15	39.26	42	18	1.02	24.00	A7-6	41	17								
	CI2	14.6	15	24.49	1.98	2.68	0.68	0.41	96.10	4.56	19.48	30.59	45.37	44	19	0.78	25.00	A7-6					36	21				
S39	CI1	2	2.4	23.85	1.96	2.74	0.73	0.42	89.44	3.30	21.10	35.98	39.62	33	17	0.59	16.00	A6	27	23								
S4	CI1	4	4.4	17.56	1.93	2.75	0.68	0.40	71.10	33.41	18.24	24.11	24.24	--	--	--		--	33	25								
	CI2	6	6.4	22.55	2.04	2.73	0.64	0.39	95.62	16.84	8.36	31.74	43.06	54	21	0.96	33.00	A7-6					33	20				
S5	CI1	4.6	5	26.87	1.99	2.75	0.75	0.43	98.16	10.78	13.34	37.13	38.75	49	24	0.90	25.00	A7-6	30	22								
	CI2	10.6	11	27.86	1.94	2.76	0.82	0.45	93.95	2.11	11.05	34.06	52.78	60	26	0.93	34.00	A7-6										
S7	CR1	10	10.4	10.08	1.70	2.76	0.79	0.44	35.38	55.73	36.24	--	--	--	--	--		--										
	CR3	18	18.4	11.28	2.01	2.73	0.52	0.34	59.78	39.92	33.52	16.83	9.72	27	16	1.48	11.00	A2-6										
S8	CI1	2																										
	CI2	8	8.4	21.48	1.84	2.75	0.82	0.45	72.09	34.00	25.57	20.28	20.15	--	--	--		--	34	24								
S9	CI1	2.5																										
	CI2	7	7.4	19.22	2.04	2.68	0.57	0.36	90.39	32.20	32.18	19.24	16.37	--	--	--		--	28	23								
	CI3	9	9.4	18.25	2.03	2.70	0.57	0.36	86.12	0.34	21.08	42.93	35.64	37	18	0.99	19.00	A6					28	25				
S10	CI1	1																										
	CI2	3	3.5	25.23	1.87	2.63	0.76	0.43	87.72	11.21	34.34	20.07	34.39	52	22	0.89	30.00	A7-6	22	18							1.31E-08	
	CR1	9																										
S11	CR2	12.5																										
	CR1	1																										
	CR2	4																										
	CR3	11.6	11.8	3.53	2.18	2.75	0.31	0.23	31.72	85.88	5.97	--	--	--	--	--		--										
S12	CR4	14																										
	CR1	7.3	7.5	13.41	2.03	2.71	0.51	0.34	70.56	6.34	35.22	37.99	20.45	24	16	1.27	8.00	A4	33	20								
	CR2	8.5																										
	CR3	12.3	12.6	12.56	2.00	2.73	0.53	0.35	64.09	29.96	19.21	34.14	16.68	36	15	1.11	21.00	A6	24	29								



	<b>PROGETTISTA</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 21 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	CAMPIONE	PROFONDITA' (m da p.c.)	W (%)	$\gamma_{umido}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{grani}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$e_0$	n	Sr (%)	GRANULOMETRIA				LIMITI DI ATTERBERG				CLASS. UNI 10006	TD		T. RESIDUO		TX CID		TX-UU cu (kN/m2)	k m/sec																									
									Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	LL (%)	LP (%)	IC (-)	IP (-)		c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	$c_R'$ (kN/m2)	$\phi_R'$ (°)	c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)																											
S13	CR1	2.5																																																
	CR2	4	4.3	9.21	2.02	2.76	0.49	0.33	51.57	47.87	25.09	19.18	7.86	25	12	1.21	13.00	A2-6	24	20	0	13																												
	CR3	8.5																																																
S40	CR1	3																																																
S14	CI1	4	4.3	15.42	2.04	2.71	0.53	0.35	78.87	43.95	18.73	22.62	14.70	--	--	--		--	27	22																														
	CI2	7	7.3	18.01	1.97	2.76	0.65	0.39	76.21	40.22	12.67	25.79	21.32	--	--	--		--	33	21																														
	CR1	8.7																																																
S15	CI1	2.2																																																
	CI2	5	5.4	14.2	2.03	2.72	0.53	0.35	72.51	20.34	21.21	23.22	35.22	48	22	1.3	26.00	A7-6	34	22																														
	CR1	11.5																																																
S17	CI1	2.5	2.85	12.82	1.98	2.77	0.58	0.37	61.57	38.69	20.94	22.86	17.51	--	--	--		--	18	24																														
	CR1	8.2	8.5	14.83	2.09	2.74	0.51	0.34	80.42	50.73	20.17	18.46	10.64	--	--	--		--	30	23																														
	CR2	8.2																																																
	CR3	14																																																
S18	CI1	3	3.4	11.32	2.09	2.62	0.40	0.28	74.89	23.27	42.67	27.23	6.83	32	17	1.37	15.00	A2-6	29	22																														
	CI2	5	5.3	17.48	1.96	2.63	0.57	0.36	80.17	24.53	22.88	26.73	25.86	45	20	1.08	25.00	A7-6																																
	CI3	9.3	9.6	11.90	2.04	2.75	0.50	0.33	64.99	20.93	24.80	42.81	11.46	41	16	1.16	25.00	A7-6																																
S19	CI1	4.25	4.5	14.54	2.04	2.71	0.52	0.34	75.19	41.49	23.36	12.87	22.28	44	17	1.10	27.00	A7-6	38	20																														
	CI2	6	6.3	15.82	1.95	2.73	0.63	0.39	69.01	41.80	15.66	19.80	22.75	43	18	1.10	25.00	A7-6																																
	CI3	10																																																
S20	CI1	3	3.4	11.01	2.05	2.73	0.48	0.32	63.18	15.32	41.84	17.33	25.51	36	17	1.31	19.00	A6	36	22																														
	CR1	7																																																
S21	CI1	4	4.3	12.87	2.07	2.72	0.48	0.33	72.43	34.07	33.46	16.55	15.92	40	15	1.10	25.00	A2-6	33	19																														
	CI2	6	6.25	10.59	1.98	2.70	0.51	0.34	56.19	44.16	17.68	20.17	17.98	46	22	1.45	24.00	A7-6	27	20	0	10																												
	CI3	8																																																
S41	CI1	3	3.3	15.88	2.01	2.67	0.54	0.35	78.69	69.36	13.89	--	--	--	--	--		--	21	30																														
	CR1	7																																																
	CR2	12																																																

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 22 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	CAMPIONE	PROFONDITA' (m da p.c.)		W (%)	$\gamma_{umido}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{grani}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$e_0$	n	Sr (%)	GRANULOMETRIA				LIMITI DI ATTERBERG				CLASS. UNI 10006	TD		T. RESIDUO		TX CID		TX-UU	k		
										Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	LL (%)	LP (%)	IC (-)	IP (-)		c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	$c_R'$ (kN/m2)	$\phi_R'$ (°)	c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	$c_u$ (kN/m2)	m/sec		
S42	CI1	2.4	2.7	19.56	1.96	2.71	0.66	0.40	80.77	22.16	21.22	24.59	32.04	--	--	--	--	--	31	21								
S22	CI1	3	3.4	6.75	2.04	2.64	0.38	0.28	46.37	7.70	26.05	30.99	35.25	49	25	1.78	24.00	A7-6	24	18								
	CI2	6																										
S23	CR1	4.5	4.8	9.19	1.86	2.67	0.56	0.36	43.62	50.92	30.11	--	--	--	--	--	--	--										
	CR2	11																										
S24	CI1	3	3.4	21.09	1.83	2.69	0.78	0.44	72.93	0.00	44.88	27.36	27.76	--	--	--	--	--	18	29								
	CR2	8.3																										
S43	CI1	2.1	2.4	7.45	1.88	2.69	0.54	0.35	37.46	46.08	29.02	16.72	8.18	--	--	--	--	--	27	28								
S25	CI1	2	2.4	17.18	1.95	2.64	0.59	0.37	77.05	1.55	4.89	61.09	32.47	52	25	1.30	27.00	A7-6	32	18								
	CI2	8.7	9	19.02	2.14	2.74	0.53	0.34	99.08	1.33	40.96	30.54	27.17	38	21	1.09	17.00	A6					11	24				
	CI3	13																										
	CI4	16																										
S26	CI1	2																										
	CI2	6.3	6.6	25.73	1.95	2.77	0.79	0.44	90.39	0.00	16.47	54.04	29.49	51	27	1.07	24.00	A7-6					36	22				
	CI3	10																										
	CI4	20	20.4	19.82	2.06	2.74	0.59	0.37	92.06	0.00	0.00	41.14	58.86	54	25	1.19	29.00	A7-6	41	22								

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 23 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	CAMPIONE	PROFONDITA' (m da p.c.)		W (%)	$\gamma_{umido}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{grani}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$e_0$	n	Sr (%)	GRANULOMETRIA				LIMITI DI ATTERBERG				CLASS. UNI 10006	TD		T. RESIDUO		TX CID		TX-UU	k		
										Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	LL (%)	LP (%)	IC (-)	IP (-)		c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	$c_R'$ (kN/m2)	$\phi_R'$ (°)	c' (kN/m2)	$\phi'$ (°)	c <sub>u</sub> (kN/m2)	m/sec		
S27	CI1	3	3.4	18.65	2.01	2.71	0.60	0.37	84.42	2.78	16.94	34.43	45.86	51	18	0.97	33.00	A7-6	27	20	0	11						
	CI2	7	7.4	20.65	2.09	2.73	0.58	0.37	97.79	1.73	9.55	47.98	40.74	52	24	1.11	28.00	A7-6	33	22								
	CR1	8.7																										
S7-bis	CI1	3	3.45	16.75	2.03	2.71	0.56	0.36	80.87	0.67	8.52	48.24	42.57	44	21	1.18	23.00	A7-6	33	20	0	10						
	CI2	8	8.3	13.94	2.00	2.68	0.52	0.34	71.20	0.19	42.42	27.14	30.24	39	15	1.04	24.00	A6	29	17								
	CI3	16.1	16.5	18.61	2.05	2.71	0.57	0.36	88.74	12.75	10.61	38.23	38.40	49	20	1.06	29.00	A7-6	35	21								
	CI4	26.6	27	18.63	2.11	2.72	0.53	0.35	95.06	0.07	25.29	40.54	34.10	51	22	1.13	29.00	A7-6	35	23								
	CI5	31.7	32	17.86	2.03	2.70	0.57	0.36	85.03	3.01	11.46	38.88	46.65	46	24	1.27	22.00	A7-6	29	22								
S28	CI1	2	2.4	18.64	2.01	2.73	0.61	0.38	83.09	3.52	11.47	39.40	45.61	49	23	1.18	26.00	A7-6	32	20	8	11						
	CI2	6	6.4	24.62	2.04	2.77	0.69	0.41	98.50	1.64	2.75	31.64	63.96	52	26	1.06	26.00	A7-6	25	20								
	CI3	10																										
S29	CI1	3																										
	CR1	8.4	8.7	8.55	1.86	2.68	0.56	0.36	40.85	46.54	36.32	--	--	--	--	--	--											
	CR2	13.3	13.7	8.95	1.94	2.76	0.55	0.35	45.23	32.43	37.71	19.49	10.37	30	13	1.25	17.00	A2-6	23	31								
S44	CI1	2	2.3	16.36	1.97	2.67	0.58	0.37	75.37	0.05	56.07	28.85	15.03	--	--	--	--											
S30	CI1	4.3	4.6	19.51	2.02	2.73	0.61	0.38	86.67	46.41	9.72	23.27	20.60	40	18	0.93	22.00	A6	33	24								
	CI2	7.3																										
S45	CI1	1.4	1.8	12.83	1.89	2.65	0.58	0.37	58.41	7.93	45.12	22.46	24.49	--	--	--	--											
S46	CR1	0.6																										
	CR2	3																										

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 24 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

ID	CAMPIONE	PROFONDITÀ (m da p.c.)		W (%)	γ <sub>umido</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	γ <sub>grani</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	e <sub>0</sub>	n	Sr (%)	GRANULOMETRIA				LIMITI DI ATTERBERG				CLASS. UNI 10006	TD		T. RESIDUO		TX CID		TX-UU	k		
										Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	LL (%)	LP (%)	IC (-)	IP (-)		c' (kN/m2)	φ' (°)	c <sub>R</sub> ' (kN/m2)	φ <sub>R</sub> ' (°)	c' (kN/m2)	φ' (°)	c <sub>u</sub> (kN/m2)	m/sec		
										S31	CI1	2.1	2.3	17.29	1.97	2.74	0.64		0.39	74.44	2.45	27.45	37.03	33.07	46	19	1.07	27.00
	CI2	5	5.4	19.91	2.09	2.71	0.56	0.36	96.59	13.56	18.44	28.04	39.96	--	--	--		--										
S32	CI1	4	4.3	12.78	1.90	2.68	0.59	0.37	57.93	22.18	47.07	19.36	11.39	--	--	--		--										
	CI2	6	6.4	11.68	2.02	2.69	0.49	0.33	64.18	10.92	39.72	21.20	28.16	--	--	--		--										
	CI3	10.7	11	13.41	2.03	2.72	0.52	0.34	69.95	42.20	20.91	22.79	14.11	48	19	1.20	29.00	A7-6					33	22				
S33	CR1	3.5	3.8	21.36	1.93	2.70	0.70	0.41	82.85	19.92	22.02	24.20	33.86	54	23	1.05	31.00	A7-6										
	CL1	6																										
S34	CI1	3.3	3.6	12.60	1.93	2.72	0.59	0.37	58.33	34.11	27.03	19.07	19.79	45	17	1.14	28.00	A7-6	25	20								
	CR1	5	5.3	13.98	1.88	2.70	0.64	0.39	59.21	55.97	12.65	19.27	12.11	43	16	1.06	27.00	A7-6	29	19	0	11						
	CL1	9.5																										
S35	CI1	2	2.4	13.77	2.09	2.70	0.47	0.32	78.75	0.96	27.08	33.56	38.40	50	19	1.17	31.00	A7-6	38	20	7	14						
	CI2	7																										
	CI3	11.3	11.7	14.49	2.10	2.71	0.48	0.32	82.17	0.81	29.77	32.10	37.32	46	16	1.04	30.00	A7-6	28	23								
S36	CI1	2	2.4	20.90	2.07	2.69	0.57	0.36	98.04	7.65	35.03	30.51	26.80	37	18	0.84	19.00	A6	32	20								
	CI2	7	7.4	16.70	2.05	2.69	0.53	0.35	84.30	9.39	36.79	26.20	27.62	38	21	1.24	17.00	A6	21	28								
	CI3	11																										
S37	CI1	3	3.4	15.56	2.09	2.71	0.50	0.33	84.45	0.00	24.46	35.31	40.22	36	19	1.20	17.00	A6	22	21	0	13						
	CI2	6	6.4	14.91	2.10	2.70	0.48	0.32	84.42	0.21	23.51	46.04	30.24	44	23	1.39	21.00	A7-6	34	22								
	CI3	11	11.4	18.91	2.02	2.76	0.63	0.39	83.11	0.80	58.37	25.04	15.79	--	--	--		--										
S38	CI1	2.4	2.7	12.14	2.07	2.68	0.45	0.31	71.98	23.89	41.16	17.41	17.54	--	--	--		--										
	CI2	5.4	5.8	14.04	1.89	2.69	0.62	0.38	60.93	0.50	65.72	20.30	13.49	--	--	--		--										
	CI3	10																										
S47	CI1	2	2.4	19.74	1.95	2.70	0.66	0.40	81.43	20.20	27.93	23.30	28.57	28	14	0.58	14.00	A6	40	23								



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR-17143	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE	Pag. 25 di 29	<b>Rev.</b> 0

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## RISULTANZE PROVE DI LABORATORIO ROCCE

Sondaggio	Campione				$\gamma$	$\gamma_s$	Porosità	Imbibizione	Point Load	Comp. Uniassiale	TAGLIO DIRETTO SCATOLA DI HOEK		W
								$A_{b\text{medio}}$	Is(50) medio		$c'$	$\phi'$	
								(%)	(KN/m <sup>2</sup> )		KN/m <sup>2</sup>	(°)	
S15	CR1	0	0	11,60 - 12,00	23,89	--	--	--	--	34,32	--	--	--
S17	CR3			14,00 14,35	23,67					51,33			
S46	CR2			3,00 3,20	25,17					67,41			

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 26 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## 5 ANNESSI

- Annesso 1 – Stratigrafie sondaggi
- Annesso 2 – Report fotografico
- Annesso 3 – Prove geotecniche di laboratorio

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 27 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## **ANNESSO 1** **STRATIGRAFIE SONDAGGI**

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 28 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

## ANNESSO 2 REPORT FOTOGRAFICO

	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR-17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-GEO-003</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>RIF. MET. SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI</b> <b>DN 750 (30") – DP 75 bar ED OPERE CONNESSE</b>	Pag. 29 di 29	<b>Rev.</b> <b>0</b>

TPIDL: 082669C-100-RT-3210-010

### **ANNESSO 3** **PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**