

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. GEOLOGIA

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
(Infrastrutture strategiche legge n. 443/2001)

Lotto 1: Ripalta- Lesina

INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITU
RELAZIONE GENERALE

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA / DISCIPLINA PROGR. REV.

LI00 01 D 69 SG GE0001 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	EMISSIONE	G. SCASSERRA		A. PELLEGRINO		F. GERNONE		

ITALFERR S.p.A.
Dott. Geologo Francesco Marchese
Resp. UO GEOLOGIA
Ordine Geologi Lazio n. 117/ES

Filc

n. Elab.

Stampato dal Service
di plottaggio: R S.p.A.
ALBA s.r.l.



LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:
Lotto 1: Ripalta - Lesina

INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITU

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI00	01 D 69	SG	GE0001 001	A	2 di 20

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. SONDAGGI	5
2.1 Sondaggi a carotaggio continuo.....	5
2.2 Prelievo di campioni.....	8
2.3 PROVE IN FORO.....	9
2.3.1 Standard Penetration Test (SPT)	9
2.3.2 Prove di permeabilità Lefranc	11
2.4 INSTALLAZIONI GEOTECNICHE.....	13
2.4.1 Piezometri a tubo aperto.....	13
2.4.2 Piezometro di Casagrande	14
2.4.3 Tubo Down-Hole	14
3. POZZETTI ESPLORATIVI	15
3.1 Prelievo di campioni rimaneggiati in pozzetto	16
3.2 Prove di carico su Piastra Ø 300.....	17
4. PROVA PENETROMETRICA CPT	18
4.1 Cone Penetration Test (CPT).....	18
5. ALTRE ATTIVITÀ	20



LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:
Lotto 1: Ripalta - Lesina

INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITU

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI00	01 D 69	SG	GE0001 001	A	4 di 20

Vista la mole di indagini svolte, la presentazione del rapporto tecnico è suddivisa in quattro elaborati strutturati come segue:

- **LI0001D69SGGE0001 001 A - Relazione Generale**
- **LI0001D69SGGE0001 002 A - Sondaggi**
 - Planimetrie con ubicazione indagini
 - Profili stratigrafici
 - Prove SPT
 - Prove Permeabilità *Lefranc*
 - Installazioni geotecniche
- **LI0001D69SGGE0001 003 A - Pozzetti geognostici e CPT**
 - Planimetrie con ubicazione indagini
 - Profili stratigrafici
 - Prove di carico su Piastra
 - Prove Penetrometriche CPT
- **LI0001D69SGGE0001 004 A - Documentazione fotografica**
 - Sondaggi
 - Pozzetti
 - Prove CPT

Il presente documento sintetizza il quadro di attività svolte descrivendone le procedure adottate, comunque in linea con gli *standard* e con le prescrizioni dei capitolati ITALFERR, talora anticipando alcune particolarità emerse in corso d'opera e comunque segnalate nei certificati stratigrafici o di prova. Gli altri elaborati, per semplicità di seguito richiamati con le sole tre cifre finali, raccolgono i risultati di sondaggi e prove in situ, documentazione fotografica dei sondaggi-pozzetti attestante anche lo stato dei luoghi prima e dopo l'esecuzione.

Tutte le perforazioni sono state effettuate con metodo a “circolazione di fluido diretta”, fatto salvo brevi tratti superficiali indicati dalla DL, perforati con tecnica “ambientale”.

Di norma, in funzione delle litologie riscontrate, si è utilizzato carotiere semplice T1 Ø101 mm di lunghezza L=1.5 m e corona in widia, per sfruttare quanto più possibile avanzamento “a secco”.

Data la previsione di campionamenti, prove in foro ed installazioni geotecniche, oltre che per ottimizzare le attività di perforazione, si è fatto uso generalizzato di rivestimenti provvisori per garantire stabilità dei fori. Nella fattispecie, si è ricorso a tubi filettati in acciaio speciale di diametro Ø127 mm e lunghezza 1.5 m/cad, con eventuale utilizzo di spezzoni più corti (L=0.5÷1 m) .

Per quanto concerne i tratti di sondaggio ambientale, limitati ai primi 4 m, è stata eseguita perforazione a secco con carotiere semplice T1s Ø101 mm, apribile longitudinalmente (Figura 5), secondo procedure in linea con il “*Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*” emesso dall’Agenzia per la Protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici (*Manuali e Linee Guida 43/2006*). Il metodo ha per lo più richiesto esecuzione di battute molto brevi, da un lato per evitare surriscaldamento per compattezza dei terreni, dall’altro per evitare eccessivo costipamento di terreni soffici. In ogni caso si è evitata l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, adottando i seguenti accorgimenti principali:

- rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- uso di rivestimenti, corone e scarpe non verniciate;
- controllo di eventuali gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;



Figura 5: Carotiere ambientale T1s

2.2 Prelievo di campioni

Nel corso dei sondaggi sono stati complessivamente prelevati n. 19 campioni, di cui n. 14 indisturbati, n. 4 rimaneggiati ed n.1 semi-disturbato, progressivamente inviati al laboratorio indicato dalla Committenza: "TECNOLAB – laboratorio di prove, ricerche e sperimentazione sui materiali da costruzione" di Ortona (CH).

Per i campionamenti indisturbati sono stati utilizzati sia campionatori a pareti sottili *Shelby* o rotativi a scarpa avanzata tipo *Mazier*, scelti di volta in volta in funzione delle litologie incontrate. Ulteriori dettagli riguardo ai campionamenti sono indicati, o comunque percepibili, nelle stratigrafie dei sondaggi. Subito dopo il prelievo ogni campione è stato sigillato con paraffina su entrambe le estremità della fustella, quindi ogni fustella è stata contrassegnata con:

- individuazione cantiere;
- codice sondaggio;
- codice campione;
- profondità prelievo;
- data prelievo.

Per quanto concerne i campioni rimaneggiati (CR) si precisa che si tratta di campioni attentamente selezionati da carotaggio appena estratto, in ogni caso, immediatamente dopo il prelievo, ciascun campione è stato adeguatamente imbustato e protetto prima di essere inserito in fustelle di PVC per il trasporto.

Di seguito è riportato l'elenco dei campioni complessivamente prelevati.

Sondaggio	Cod. Campione	Campionatore	Profondità[m]	Qualità di prelievo		
				I	S	R
S1	CR 1	selezione da carotaggio	24,3 ÷ 24,7			x
	CR 2	selezione da carotaggio	28,0 - 28,40			x
S2	CI 1	Mazier	6,0 ÷ 6,5	x		
	CI 2	Mazier	17,55 ÷ 18,10	x		
	CI 3	Shelby	22,4 ÷ 23,0	x		
S3	CI 1	Mazier	3,7 ÷ 4,2	x		
	CI 2	Mazier	10,35 ÷ 10,85	x		
	CI 3	Shelby	25,0 ÷ 25,6	x		

Le prove SPT sono segnalate nel *log* stratigrafico dei rispettivi sondaggi interessati, mentre i certificati di prova costituiscono parte integrante dell'Elab. 002 divise per sondaggio.

In ogni caso, di seguito è riportato l'elenco generale delle prove eseguite.

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità[m]	N1	N2	N3	N _{SPT}
S1	SPT_01	Raymond	4,25 ÷ 4,45	34	>100	/	R
	SPT_02	chiusa	6,2 ÷ 6,58	30	37	>63	R
	SPT_03	chiusa	10,5 ÷ 10,6	>50	/	/	R
	SPT_04	chiusa	16,0 ÷ 16,07	>50	/	/	R
	SPT_05	Raymond	20,0 ÷ 20,45	12	6	18	24
	SPT_06	Raymond	26,0 ÷ 26,45	11	15	14	29
S2	SPT_01	Raymond	4,35 ÷ 4,80	4	12	17	29
	SPT_02	Raymond	6,5 ÷ 6,95	8	11	20	31
	SPT_03	chiusa	10,5 ÷ 10,71	38	>100	/	R
	SPT_04	chiusa	16,1 ÷ 16,55	6	9	11	20
	SPT_05	Raymond	23,0 ÷ 23,45	7	8	7	15
S3	SPT_01	Raymond	4,2 ÷ 4,65	4	4	6	10
	SPT_02	Raymond	6,0 ÷ 6,45	8	6	11	17
	SPT_03	Raymond	11,55 ÷ 12,0	5	5	3	8
	SPT_04	Raymond	16,55 ÷ 17,0	4	5	5	10
	SPT_05	Raymond	19,35 ÷ 19,80	4	6	6	12
	SPT_06	Raymond	21,4 ÷ 21,85	4	6	7	13
	SPT_07	Raymond	25,6 ÷ 26,05	5	6	6	12
S4	SPT_01	Raymond	2,85 ÷ 3,30	8	11	14	25
	SPT_02	Raymond	9,0 ÷ 9,45	7	15	12	27
	SPT_03	Raymond	12,6 ÷ 13,05	12	16	20	36
	SPT_04	chiusa	16,6 ÷ 16,67	>50	/	/	R
	SPT_05	chiusa	27,3 ÷ 27,75	28	7	9	16

- riempimento del foro con acqua pulita fino ad un'altezza di riferimento;
- misura degli abbassamenti in funzione dei tempi (a partire da 30" fino al tempo necessario affinché il livello di acqua nel foro si stabilizzi).

In totale sono state realizzate le n. 16 prove di seguito elencate:

Sondaggio	Prova Le franc	Profondita' [m]	Data	Tipologia	ESITO	
					k _{media} (m/s)	k _{media} (cm/s)
S1	LF_01	6,4 ÷ 8,2	15/02/2016	Carico variabile in abbassamento	7,10E-08	7,10E-06
	LF_02	14,5 ÷ 16,0	16/02/2016	Carico variabile in abbassamento	6,53E-08	6,53E-06
S2	LF_01	4,4 ÷ 6,0	22/02/2016	Carico variabile in abbassamento	6,90E-09	6,90E-07
	LF_02	14,4 ÷ 16,6	23/02/2016	Carico variabile in risalita	1,68E-06	1,68E-04
S3	LF_01	7,3 ÷ 9,0	17/02/2016	Carico variabile in abbassamento	1,83E-08	1,83E-06
	LF_02	14,0 ÷ 16,0	19/02/2016	Carico variabile in abbassamento	4,14E-08	4,14E-06
S4	LF_01	8,8 ÷ 11,0	02/03/2016	Carico variabile in abbassamento	2,53E-07	2,53E-05
	LF_02	17,3 ÷ 19,0	02/03/2016	Carico variabile in abbassamento	6,10E-06	6,10E-04
S5	LF_01	7,3 ÷ 9,0	24/02/2016	Carico variabile in abbassamento	4,30E-08	4,30E-06
	LF_02	14,0 ÷ 16,0	25/02/2016	Carico variabile in abbassamento	1,49E-08	1,49E-06
S6	LF_01	8,8 ÷ 11,0	23/02/2016	Carico variabile in abbassamento	2,71E-07	2,71E-05
	LF_02	19,0 ÷ 21,0	24/02/2016	Carico variabile in abbassamento	1,00E-06	1,00E-04
S7	LF_01	9,5 ÷ 11,0	25/02/2016	Carico variabile in abbassamento	7,10E-09	7,10E-07
	LF_02	19,0 ÷ 22,0	07/03/2016	Carico variabile in abbassamento	2,81E-07	2,81E-05
S8	LF_01	5,4 ÷ 7,0	25/02/2016	Carico variabile in abbassamento	9,14E-08	9,14E-06
	LF_02	13,5 ÷ 16,0	09/03/2016	Carico variabile in abbassamento	6,68E-08	6,68E-06

I certificati delle prove sono raccolti nell'Elab. 002.

2.4.2 Piezometro di Casagrande

Il tipo di piezometro Casagrande è stato installato in un solo sondaggio:

Sondaggio	Tipologia	Profondità (m)	Data di installazione
S 2	Cella di Casagrande	12,4	23/02/2016

Le fasi dell'installazione hanno previsto:

- pulizia del foro con acqua pulita;
- formazione del tappo di fondo impermeabile con cilindretti di bentonite (compactonite), per spessore minimo pari a 1 m;
- realizzazione del filtro con materiale costituito da ghiaino calcareo pulito, con spessore complessivo di 1.0 m, al centro del quale è stata posizionata la cella al centro del filtro;
- esecuzione del tappo impermeabile superiore con medesime caratteristiche di quello di fondo;
- È stata utilizzata una cella Casagrande a doppio tubo, con tubi di raccordo costituiti da spezzoni filettati del diametro di ½ pollice e lunghezza 3m/cad, collegati con manicotti siliconati e nastrati per assicurarne l'impermeabilità.

2.4.3 Tubo Down-Hole

Installazione di questo tipo ha interessato i sondaggi S1-S3-S7:

Sondaggio	Tipologia	Profondità (m)	Data di installazione
S 1	Tubo PVC - Ø 3"	30,0	17/02/2016
S 3	Tubo PVC - Ø 3"	31,0	22/02/2016
S 7	Tubo PVC - Ø 3"	30,0	07/03/2016

La posa in opera del tubo down-hole (Figura 7) ha seguito la procedura di seguito descritta:

- pulizia preventiva del foro con acqua limpida, con batteria tubi rivestimento ancora in opera;
- installazione di una colonna di tubi in PVC di diametro Ø 80 mm (interno Ø 76.2 mm), con l'ausilio del solo peso dell'acqua immessa nella colonna per facilitarne la discesa in presenza d'acqua nel foro; la colonna di tubi, con tappo di fondo a tenuta stagna, è formata da elementi di 3.0 m con giunzione filettata;



LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA:
Lotto 1: Ripalta - Lesina

INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITU

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI00	01 D 69	SG	GE0001 001	A	16 di 20

Le informazioni generali relative ai pozzetti. sono riportate nella tabella che segue.

Pozzetto geognostico	Profondità (m dal p.c.)	Esecuzione		Prelievo campione Rimaneggiato (cod.)	*Quota (m s.l.m.)	Coordinate (GAUSS BOAGA - ROMA 40)	
		inizio	fine				
PZ 1	2,0	10/02/2016	10/02/2016	CR1	4,00	4639453,081	2540753,839
PZ 2	2,0	17/02/2016	17/02/2016	CR1	5,00	4639301,711	2541012,064
PZ 3	2,0	12/02/2016	17/02/2016	//	9,00	4638464,520	2542477,167
		17/02/2016	17/02/2016	CR1			
PZ 5	2,1	17/02/2016	17/02/2016	CR1	18,00	4637079,754	2544085,393
PZ 6	2,0	10/02/2016	10/02/2016	CR1	19,00	4635978,325	2544363,244
PZ 7	2,0	09/03/2016	09/03/2016	CR1	27,00	4635045,678	2544502,037

* Quota: Rilevo eseguito in campagna con rilevatore GARMIN (palmare)

Ciascun scavo, al termine delle operazioni previste, è stata immediatamente ritombato.

Per ogni pozzetto esplorativo è stata realizzata una specifica documentazione fotografica Elab. 003.

3.1 Prelievo di campioni rimaneggiati in pozzetto

Come da indicazione della Committenza si è proceduto al prelievo di campioni rimaneggiati, omogeneizzati e accuratamente sigillati. I campionamenti hanno interessato tutti i pozzetti esplorativi:

Lo stato rimaneggiato del campione è distinto da una lettera "R" nel codice identificativo del campione, riportata nel *log* stratigrafico dei pozzetti (cfr Elab. 003).

Tutti i campioni prelevati sono stati consegnati al Laboratorio "TECNOLAB – laboratorio di prove, ricerche e sperimentazione sui materiali da costruzione" di Ortona (CH) come indicato dalla Committenza.

4. PROVA PENETROMETRICA CPT

4.1 Cone Penetration Test (CPT)

Nell'ambito della campagna indagini sono state effettuate n. 5 prove penetrometriche statiche i cui dati generali sono riportati in tabella:

Prove CPT	Profondità (m)	Data esecuzione	Quota (m s.l.m.)	Coordinate (GAUSS BOAGA - ROMA40)	
CPT 1	7,6	09/02/2016	3,00	4639535,567	2540627,031
CPT 2	10,8	09/02/2016	5,00	4639326,762	2540974,115
CPT 3	7,8	09/02/2016	7,00	4638749,082	2541915,407
CPT 4	13,4	11/03/2016	15,00	4637210,835	2544010,894
CPT 5	4,4	09/02/2016	23,00	4636404,608	2544265,007

* Quota: Rilevo eseguito in campagna con rilevatore GARMIN (palmare)

Le prove sono state eseguite con penetrometro TG63-200 PAGANI (Figura 9) in accordo con le normative internazionali (ASTM 3441 per prove CPTM, Eurocodice).



Figura 9: Penetrometro TG63-200 PAGANI

La strumentazione è stata opportunamente ancorata al suolo mediante aste elicodaili composte di diametro Ø 100 mm e lunghezza pari a 750 mm. Le caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura sono di seguito elencate:

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA: Lotto 1: Ripalta - Lesina					
	INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITU					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA LI00	LOTTO 01 D 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 20 di 20

- Ritorno alla posizione iniziale di punta completamente chiusa con avanzamento di ulteriori 80 mm.

Il procedimento viene ripetuto ad intervalli di 20 cm.

5. ALTRE ATTIVITÀ

In questa sede, infine, si riporta un elenco sintetico di ulteriori attività di aspetto cantieristico svolte in connessione ai sondaggi:

- esecuzione n° 1 prescavo con escavatore meccanico (sondaggio S4), per accertamenti sulla presenza di sottoservizi;
- realizzazione di 485 ml di piste in terra a mezzo di escavatore meccanico, per il transito dei mezzi di perforazione e/o per preparazione di alcune piazzole di sondaggio
- allestimento di adeguata recinzione dell'area di cantiere per ciascun sondaggio;
- ripresa fotografica dello stato dei luoghi prima, durante e dopo l'esecuzione di ciascun sondaggio;
- rilievo topografico con strumentazione GPS per l'acquisizione di coordinate e quota assoluta esclusivamente per i punti di sondaggio.

Riguardo ai prescavi si precisa che, anche laddove non effettuati, l'attività di perforazione è stata preceduta da accertamenti sull'eventualità di sotto-servizi attraverso interviste ai proprietari dei terreni e comunque ponendo particolare cautela nella perforazione dei primi 4-5 m.