

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

MIGLIORAMENTO SISMICO E OPERE DI COMPLETAMENTO DEI VIADOTTI ESISTENTI DELLA LINEA FERRANDINA MATERA

OPERE CIVILI

VIADOTTI

*Relazione descrittiva sulle fondazioni*

SCALA:

-

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

I A 5 F    0 3    D    0 9    R G    V I 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M.E. D'Effremo	Aprile 2019	M.E.D'Effremo	Aprile 2019	F. Gernone	Aprile 2019	A. Vittozzi	Aprile 2019

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili, Gestione delle varianti  
Diret. Ing. A. Vittozzi  
Diret. Ing. M. Vignoli  
Dipartimento Ingegneria, Provincia di Roma  
N° 12378

File: IA5F03D09RGVI0000001A.doc

n. Elab.: -

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione descrittiva fondazioni*

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	03	D09 RG	VI00 00001	A	2 di 36

**INDICE**

1.	PREMESSA .....	3
1	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
1.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
2	ANALISI DELLE FONDAZIONI ESISTENTI .....	6
3	VERIFICHE DELLE FONDAZIONI ESISTENTI.....	10
4	CONCLUSIONI .....	13
	ALLEGATO A – VARIAZIONE LUNGHEZZE PALI, PE 1985 .....	15
	ALLEGATO B FOTO POZZETTI ESPLORATIVI.....	22
	ALLEGATO C – RISULTATI CAROTAGGIO PALO VI11 P1 .....	30
	ALLEGATO D – RISULTATI PROVE CROSS HOLE.....	31

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione descrittiva fondazioni*

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	03	D09 RG	VI00 00001	A	3 di 36

## 1. PREMESSA

La presente relazione riassume le indagini e le verifiche sulle fondazioni sviluppate nell'ambito del progetto definitivo di miglioramento sismico dei viadotti presenti lungo la linea Ferrandina – Matera La Martella. Tale linea garantirà il collegamento della città di Matera alla rete ferroviaria nazionale, in particolare con Salerno, per l'accesso al sistema AV/AC, e con Taranto, attraverso la linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto.

Sono previsti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere d'arte presenti e la messa in opera di un sistema di isolamento sui viadotti esistenti atto a ridurre al minimo gli interventi sulle sottostrutture presenti.

Le valutazioni svolte hanno l'obiettivo di verificare l'adeguatezza delle fondazioni ai fini del miglioramento sismico dei viadotti ai sensi della normativa vigente.

## **1    NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### **1.1   Normativa di riferimento**

[N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);

### **1.2   Documenti di riferimento**

[DC1]. B1. - Linea Ferrandina – Matera Centrale. Relazione geologica geotecnica idrogeologica sugli studi per la scelta del tracciato e per il progetto definitivo. Dicembre, 1984.

[DC2]. B2. - Linea Ferrandina – Matera Centrale. Planimetria ubicazione tracciati ed indagini. Dicembre, 1984.

[DC3]. B5.1. - Linea Ferrandina – Matera Centrale. Stratigrafie dei sondaggi A. Dicembre, 1984.

[DC4]. B5.2. - Linea Ferrandina – Matera Centrale. Stratigrafie dei sondaggi S. Dicembre, 1984.

[DC5]. B6.1 e B6.2. - Linea Ferrandina – Matera Centrale. Profilo geologico del tracciato definitivo Tav. 1 e Tav. 2. Dicembre, 1984.

[DC6]. E.0.2. – Relazione calcoli statici 2° parte

[DC7]. F.1 - Profilo longitudinale VI01 Basento

[DC8]. F.1.1 - Pianta e profilo longitudinale in asse - tav. 1 VI01 Basento

[DC9]. F.1.2 - Pianta e profilo longitudinale in asse - tav. 2 VI01 Basento

[DC10]. F.1.3 - Pianta e profilo longitudinale in asse - tav. 3 VI01 Basento

[DC11]. F.2.1. - Pianta e profilo longitudinale VI02 Conche

[DC12]. F.2.1.P - Pianta e profilo longitudinale VI02 Conche

[DC13]. F.3.1. - Pianta e profilo longitudinale VI03 Croce

[DC14]. F.4. - Profilo longitudinale VI04 Sinatra

[DC15]. F.4.1.1. - Pianta e profilo longitudinale tav.1 VI04 Sinatra

[DC16]. F.4.1.2. - Pianta e profilo longitudinale tav.2 VI04 Sinatra

[DC17]. F.6.1. - Pianta e profilo longitudinale VI06 Dragone

[DC18]. F.7.1. - Pianta e profilo longitudinale VI07 La Chiesa

[DC19]. F.9.1. - Pianta e profilo longitudinale VI09 La Copeta

[DC20]. F.10.1. - Pianta e profilo longitudinale VI10 Marchese

**PROGETTO DEFINITIVO**
*Relazione descrittiva fondazioni*

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	03	D09 RG	VI00 00001	A	5 di 36

- [DC21]. F.11.1. - Pianta e profilo longitudinale VI11 Mirogallo
- [DC22]. F.12.1. - Pianta e profilo longitudinale VI12 Ridola
- [DC23]. IA5F03D05RGMD0000001 Relazione generale
- [DC24]. IA5F03D09RHVI0000001 – Relazione sui criteri di calcolo delle fondazioni;
- [DC25]. IA5F03D09GEVI0100001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI01
- [DC26]. IA5F03D09GEVI0200001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI02
- [DC27]. IA5F03D09GEVI0300001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI03
- [DC28]. IA5F03D09GEVI0400001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI04
- [DC29]. IA5F03D09GEVI0600001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI06
- [DC30]. IA5F03D09GEVI0700001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI07
- [DC31]. IA5F03D09GEVI0800001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI09
- [DC32]. IA5F03D09GEVI1000001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI10
- [DC33]. IA5F03D09GEVI1100001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI11
- [DC34]. IA5F03D09GEVI1200001 - Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI12
- [DC35]. IA5F03D09CLVI0000002 - Relazione di calcolo - Analisi con isolamento VI10, VI11, VI07 e VI04
- [DC36]. IA5F03D09CLVI0000003 - Relazione di calcolo - Analisi con isolamento VI01, VI02
- [DC37]. IA5F03D09CLVI0000004 - Relazione di calcolo - Analisi con isolamento VI03
- [DC38]. IA5F03D09CLVI0000005 - Relazione di calcolo - Analisi con isolamento VI09
- [DC39]. IA5F03D09CLVI0100006 - Relazione di calcolo – Analisi con isolamento VI06
- [DC40]. IA5F03D09CLVI01000067 - Relazione di calcolo – Spalle
- [DC41]. IA5F03D09PAVI0003003A - Fondazioni - Tipologici interventi di adeguamento sismico

## 2 ANALISI DELLE FONDAZIONI ESISTENTI

Al fine di procedere alla verifica delle fondazioni nell'ambito del progetto definitivo di miglioramento sismico per i viadotti esistenti lungo la linea Ferrandina – Matera, è stato in primo luogo analizzata la documentazione del Progetto Esecutivo datato novembre 1985, relativa ai seguenti viadotti:

1. VI.01 – BASENTO
2. VI.02 – CONCHE
3. VI.03 – LA CROCE
4. VI.04 – SINATRA
5. VI.06 – DRAGONE
6. VI.07 – LA CHIESA
7. VI.09 – LA COPETA
8. VI.10 – MARCHESE
9. VI.11 – MIROGALLO
10. VI.12 – RIDOLA

La geometria delle fondazioni è stata individuata sulla base della documentazione disponibile, Rif. [DC6]-[DC22].

Analizzando la documentazione di progetto, in particolare le piante e profili longitudinali di ogni singolo viadotto, risulta che per alcuni viadotti, durante la fase di realizzazione, sono state realizzate le seguenti modifiche: modifica delle lunghezze dei pali, modifica del numero dei pali. Le modifiche sulle lunghezze dei pali sono anche contenute in un documento, non codificato, “Variazione lunghezza pali”, riportato in Allegato A.

La seguente tabella riporta la geometria definita sulla base della documentazione del Progetto Esecutivo del 1985. Per maggiori dettagli Rif. [DC6] - [DC22].

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione descrittiva fondazioni

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	03	D09 RG	VI00 00001	A	7 di 36

**Tabella 1 Geometria fondazioni**

VI01-Viadotto Basento	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
		L	B	H	
SPA	7	8.0	11.0	2.0	32
P1 - P10	6	10.2	7.4	2.5	32
P11 - P28	8	10.2	9.0	2.5	32
P29 - P34	8	10.2	9.0	2.5	37
P35 - P39	6	10.2	7.4	2.5	37
SPB	15	16.4	10.0	2.0	37
VI02-Viadotto Conche	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
		L	B	H	
SPA	9	13.4	9.2	2.0	27
SPB	9	13.4	9.2	2.0	27
VI03-Viadotto Croce	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
		L	B	H	
SPA	7	11.0	8.0	2.0	32
P1 - P5	6	10.2	7.4	2.5	32
SPB	7	11.0	8.0	2.0	32
VI04-Viadotto Sinatra	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
		L	B	H	
SPA	7	11.0	8.0	2.5	30.8
P1 - P8	6	10.2	7.4	2.0	P1 = 29, P8=20
P9 - P13	8	10.2	9.0	2.0	P9 = 19.5, P13 = 15
P14 - P15	6	10.2	7.4	2.0	16 - 17 m
P16 - P17	8	10.2	9.0	2.0	14.2 - 15.35 m
P18	6	10.2	7.4	2.0	17
SPB	7	11.0	8.0	2.5	17
VI06-Viadotto Dragone	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
SPA	dirette con microp. diam. 230, L=15 m	12.0	8.0	2.0	
P1 - P5	dirette con microp. diam. 230, L=15 m	11.0	7.5	2.5	
SPB	9	11.5	9.2	2.0	17.6
VI07-Viadotto La Chiesa	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
SPA	9	11.5	9.2	2	17.9
P1	6	-	-	2.5	18.7
P2	6	-	-	2.5	18.2
P3	6	-	-	2.5	17.7
P4	6	-	-	2.5	18.9
SPB	9	11.5	9.2	2	19.4
VI09-Viadotto La Copete	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
SPA	9	11.5	9.2	2.0	27
P1 - P2	6	10.2	7.4	2.5	23.4-24.95
P3 - P8	8	10.2	9.0	2.5	P8 = 18.3-P2= 22.3
P9 - P13	8	10.2	9.0	2.5	14.9-27.35
P14 - P19	6	10.2	7.4	2.5	19.5-31.6
SPB	9	11.5	9.2	2.0	21.4
VI10-Viadotto Marchese	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
SPA	7	11.0	8.0	2.0	17.83
P1	6	10.2	7.4	2.5	15.13
P2 - P3	8	10.2	9.0	2.5	12.61 - 10.68
P4 - P5	dirette con 58 microp. diam. 230 L=15m	12.0	8.5	2.5	15.00
P6 - P7	8	10.2	9.0	2.5	12.71 - 12.62
P8	6	10.2	7.4	2.5	16.38
SPB	7	11.0	8.0	2.0	20.88
VI11-Viadotto Mirogallo	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
SPA	7	11.0	8.0	2.0	21.47
P1 - P2	6	10.2	7.4	2.5	18.30
SPB	7	11.0	8.0	2.0	22.58
VI12-Viadotto Ridola	N° PALI	DIMENSIONI PLINTO [m]			LUNGHEZZA PALI [m]
SPA	7	11.0	8.0	2.0	33.4
P1 - P3	6	10.2	7.4	2.5	29.85 - 30.35
P4 - P6	8	10.2	9.0	2.5	23,9 - 27,99
P7 - P8	9	10.2	9.6	2.5	22.6
P9 - P10	8	10.2	9.0	2.5	27,95 - 31,66
P11	6	10.2	7.4	2.5	34.7
SPB	7	11.0	8.0	2.0	37.9

Al fine di confermare la geometria dei plinti di fondazione, sono state realizzate indagini ad hoc:

- 11 Indagini georadar. Sulle fondazioni, da p.c., sono state realizzate una serie di allineamenti paralleli al lato lungo e stretto della pila in elevazione. Si è visto però che i risultati ottenuti attraverso il georadar sono affetti da incertezza ed errore, insita nella non penetrazione nelle tipologie di terreni presenti, delle onde radar. Altre grosse limitazioni sono dovute certamente alla vegetazione presente in loco e soprattutto alla presenza di una grande quantità d'acqua che impregna i terreni oggetto di indagine, nonché la profondità dell'estradosso fondazione dal piano campagna;
- 4 pozzetti esplorativi fino a estradosso plinto con misurazione delle fondazioni. Tre pozzetti sono stati realizzati sulle stesse pile del VI01 in cui il georadar non aveva fornito risultati apprezzabili, uno su una pila del viadotto VI07 in cui il georadar non era stato realizzato, è inoltre l'unico viadotto in cui da progetto non risultano note le dimensioni dei plinti di fondazione.

In Tabella 2 sono riportati i risultati delle indagini georadar e pozzetti esplorativi realizzati al fine di individuare la dimensione del plinto. Per P35 e P36 del VI01 il trattino indica che con il georadar non è stato possibile individuare la dimensione; per la P3 del VI07 il trattino indica che non è possibile confermare le dimensioni poiché non sono note da progetto. Le celle vuote indicano che la prova indicata, georadar o pozzetto, non è stata eseguita.

**Tabella 2 Indagine georadar e pozzetti esplorativi realizzati sui plinti di fondazione.  
Campagna indagine 2018/2019**

	georadar			pozzetto		
	B [m]	L [m]	conferma progetto	B [m]	L [m]	conferma progetto
<b>VI01-Viadotto Basento</b>						
P11	9	10	si			
P34	8	10	no	9		si
P35	-	-	-	7.4		si
P36	-	-	-	7.4		si
<b>VI04-Viadotto Sinatra</b>						
P4	7.5	10	si			
P7	9	10	no			
P9	10	10	no			
<b>VI07-Viadotto La Chiesa</b>						
P3	9	9	-			
P4				7.4		-
<b>VI11-Viadotto Mirogallo</b>						
P1	7	?	si			
<b>VI12-Viadotto Ridola</b>						
P10	9	10	si			
P11	7	10	si			

Le indagini hanno permesso di confermare le dimensioni delle fondazioni riportate nel Progetto Esecutivo 1985 e individuare la dimensione dei plinti a 6 pali del VI07, non riportata nella documentazione del Progetto Esecutivo 1985. Per il viadotto VI04 in cui le dimensioni del plinto individuate dal georadar risulterebbero differenti da

progetto, si ritiene che il risultato fornito dalla prova non sia realistico, per le motivazioni su riportate circa l'inaffidabilità del georadar in particolare contesto. Ciò inoltre è confermato analizzando i risultati ottenuti per la P34 del VI01: qui il pozzetto il cui risultato è affidabile poiché fornisce una misura diretta della geometria, ha individuato dimensioni coerenti con il progetto, diversamente dal georadar che fornisce invece dimensioni diverse dal progetto.

Al fine di confermare la lunghezza dei pali sono state svolte delle prove ad hoc:

- 5 prove Cross Hole con due perforazioni realizzate allo spigolo del plinto;
- 1 carotaggio su palo.

Si evidenzia che, dopo aver analizzato le prove cross hole, che hanno fornito le possibili profondità da p.c. a cui sicuramente il palo è presente (la prova fornisce la profondità del palo, ma non esclude che il palo possa avere profondità maggiore), si è osservato che le CH hanno fornito tutte lunghezze di palo inferiori a quelle previste da Progetto esecutivo 1985 e successive modifiche (Allegato A).

Per verifica è stato realizzato un carotaggio su un palo della pila P1 del viadotto VI11 Mirogallo. Il carotaggio ha fornito un risultato differente dalla prova CH (nello specifico per la P1 VI11 la CH ha fornito una lunghezza palo di circa 10m) confermando la lunghezza del palo così come previsto in progetto (>18.3 m).

Si è dedotto dunque che **i risultati delle prove Cross Hole non possono essere ritenuti affidabili** e possono essere utili solo a definire una lunghezza minima del palo, ma non certo la lunghezza reale.

**Tabella 3 CH e carotaggi campagna indagine 2018/2019**

PROVA CH	Viadotto	Pila	Lpalo [m] da progetto	Lpalo [m] da costruttivo	Lpalo [m] da CH	Lpalo [m] da carotaggio
S CH VI 01	1 BASENTO	P34	37	37	31	
S CH VI 01	1 BASENTO	P36	37	37	28	
S CH VI 07	7 LA CHIESA	P4	20	18.9	17	
S CH VI 11	11 MIROGALLO	P1	29	18.3	10	18.7
S CH VI 12	12 RIDOLA	P10	32	31.66	19	

I risultati delle prove CH e i risultati del carotaggio realizzato su un palo di fondazione della pila P1 VI11 sono riportati negli allegati C e D.

### 3 VERIFICHE DELLE FONDAZIONI ESISTENTI

I parametri geotecnici per ogni singolo viadotto, le indagini geotecniche realizzate durante la campagna 2018/2019, le curve di capacità portante di progetto dei pali e i valori del carico limite orizzontale di progetto sono riportate nelle Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni per ogni singolo viadotto, Rif. [DC25] - [DC34]. Nella stessa relazione sono riportate le verifiche delle fondazioni dirette presenti sul viadotto VI06 Dragone e VI10 Marchese (le verifiche sono tutte soddisfatte).

I carichi agenti in fondazione sono riportati nelle Relazione di calcolo - Analisi con isolamento, Rif. [DC35] - [DC40].

Come riportato nelle relazioni geotecniche Rif. [DC25] - [DC34], le curve di capacità portante sono riferite alle seguenti pile di riferimento, riportate in Tabella 4.

**Tabella 4 Pile di riferimento per curve di capacità portante**

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	VIADOTTO	PILA	Lpalo [m]
S1 DH 50	1 BASENTO	P19	32
S CH VI 01	1 BASENTO	P34	37
S CH VI 01	1 BASENTO	P36	37
S4 DH 50	3 CROCE	P1	32
S5 DH 50	4 SINATRA	P17	14.2
S8 PZ 50	6 DRAGONE	SPB	17.6
S9 DH 50	7 LA CHIESA	P1	18.7
S CH VI 07	7 LA CHIESA	P4	18.9
S12 OLD	9 LA COPETA	P9	16.6
S13 OLD	10 MARCHESE	P3	10.7
S CH VI 11	11 MIROGALLO	P1	18.3
S15 DH 50	12 RIDOLA	P11	34.7
S CH VI 12	12 RIDOLA	P10	31.66

**Tabella 5 Spalle di riferimento per curve di capacità portante**

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	VIADOTTO	PILA	Lpalo [M]
S3 DH 50	2 CONCHE	SPA	27
S4 DH 50	3 CROCE	SPA	32
S8 PZ 50	6 DRAGONE	SPB	17.6
S9 DH 50	7 LA CHIESA	SPA	17.9
S14 dhDH 50	11 MIROGALLO	SPA	21.5

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione descrittiva fondazioni

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	03	D09 RG	VI00 00001	A	11 di 36

Di seguito la

Tabella 6 riassume i valori della Qd, Rif. [DC25] - [DC34], capacità portante di progetto dei pali alle lunghezze di progetto riportate in Tabella 1 – Allegato A, e i valori dei carichi agenti sui pali Rif. [DC35] - [DC39]. Le verifiche sono state sviluppate con riferimento alle NTC 2018, adottando per gli stati limite ultimi in condizione sismica (SLV) l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

**Tabella 6 Capacità portante di progetto pali di fondazione – riferite a pile e spalle in prossimità dei sondaggi**

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	VIADOTTO	PILA	Lpalo [m]	Nmax su palo [kN]	Qd [kN]	Ed<Rd
S1 DH 50	1 BASENTO	P19	32	4184	7115	VERIFICATO
S CH VI 01	1 BASENTO	P34	37	3714	8184	VERIFICATO
S CH VI 01	1 BASENTO	P36	37	4237	8132	VERIFICATO
S4 DH 50	3 CROCE	P1	32	4135	6697	VERIFICATO
S5 DH 50	4 SINATRA	P17	14.2	4110	4313	VERIFICATO
S9 DH 50	7 LA CHIESA	P1	18.7	4367	5502	VERIFICATO
S CH VI 07	7 LA CHIESA	P4	18.9	3918	5697	VERIFICATO
S12 OLD	9 LA COPETA	P9	16.6	4763	5038	VERIFICATO
S13 OLD	10 MARCHESE	P3	10.7	4110	5127	VERIFICATO
S CH VI 11	11 MIROGALLO	P1	18.3	4315	4327	VERIFICATO
S15 DH 50	12 RIDOLA	P11	34.7	4315	8152	VERIFICATO
S CH VI 12	12 RIDOLA	P10	31.66	4368	6514	VERIFICATO

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	VIADOTTO	PILA	Lpalo [M]	Nmax su palo [kN]	Qd [kN]	Ed<Rd
S3 DH 50	2 CONCHE	SPA	27	3707	5701	VERIFICATO
S4 DH 50	3 CROCE	SPA	32	3663	6697	VERIFICATO
S8 PZ 50	6 DRAGONE	SPB	17.6	3198	6746	VERIFICATO
S9 DH 50	7 LA CHIESA	SPA	17.9	3707	5307	VERIFICATO
S14 dhDH 50	11 MIROGALLO	SPA	21.5	3707	5187	VERIFICATO

Si riporta un'ulteriore tabella, Tabella 7, per le verifiche relative al carico limite orizzontale di progetto Hd, il cui valore limite è riportato nelle relazioni Rif. [DC25] - [DC34], e il valore agente nelle relazioni Rif. [DC35] - [DC39]. Le verifiche sono state sviluppate con riferimento alle NTC 2018, adottando per gli stati limite ultimi in condizione sismica (SLV) l'Approccio 2 (A1+M1+R3).

**Tabella 7 Carico limite orizzontale di progetto pali di fondazione**

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	VIADOTTO	PILA	Lpalo [m]	Hmax su palo [kN]	0.8Hd [kN]	Ed<Rd
S1 DH 50	1 BASENTO	P19	32	246	640	VERIFICATO
S CH VI 01	1 BASENTO	P34	37	207	640	VERIFICATO
S CH VI 01	1 BASENTO	P36	37	274	640	VERIFICATO
S4 DH 50	3 CROCE	P1	32	234	604	VERIFICATO
S5 DH 50	4 SINATRA	P17	14.2	204	596	VERIFICATO
S9 DH 50	7 LA CHIESA	P1	18.7	234	625	VERIFICATO
S CH VI 07	7 LA CHIESA	P4	18.9	234	625	VERIFICATO
S12 OLD	9 LA COPETA	P9	16.6	218	586	VERIFICATO
S13 OLD	10 MARCHESE	P3	10.7	205	609	VERIFICATO
S CH VI 11	11 MIROGALLO	P1	18.3	277	604	VERIFICATO
S15 DH 50	12 RIDOLA	P11	34.7	234	602	VERIFICATO
S CH VI 12	12 RIDOLA	P10	31.66	217	602	VERIFICATO

SONDAGGIO DI RIFERIMENTO	VIADOTTO	PILA	Lpalo [M]	Hmax su palo [kN]	0.8Hd [kN]	Ed<Rd
S3 DH 50	2 CONCHE	SPA	27	558	1284	VERIFICATO
S4 DH 50	3 CROCE	SPA	32	586	1167	VERIFICATO
S8 PZ 50	6 DRAGONE	SPB	17.6	438	1182	VERIFICATO
S9 DH 50	7 LA CHIESA	SPA	17.9	558	1207	VERIFICATO
S14 dhDH 50	11 MIROGALLO	SPA	21.5	587	1174	VERIFICATO

Si sottolinea che, seppure attraverso il carotaggio è stato dimostrato che le CH non forniscono risultati corretti, sono state comunque condotte delle verifiche per i pali di fondazione in corrispondenza delle pile in cui sono state realizzate le prove CH: considerando le lunghezze minori individuate attraverso cross hole, comunque le verifiche SLV sono tutte soddisfatte (per il viadotto Mirogallo e Ridola considerando una fondazione mista).

Si ribadisce comunque che **i risultati delle prove Cross Hole non possono essere ritenuti affidabili.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione descrittiva fondazioni*

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENT	REV.	FOGLIO
IA5F	03	D09 RG	VI00 00001	A	13 di 36

## 4 CONCLUSIONI

Nell'ambito dello sviluppo del progetto definitivo di **miglioramento sismico** per i viadotti presenti lungo la linea Ferrandina – Matera La Martella, al fine di valutare, a seguito degli interventi di isolamento sismico, la necessità di intervenire o meno anche sul sistema fondale, è stata innanzitutto analizzata nel dettaglio la documentazione esistente.

Dopo aver individuato, dall'analisi della documentazione esistente, le geometrie delle fondazioni, si è deciso di procedere con indagini di dettaglio a conferma delle stesse.

Le indagini eseguite, riportate nel dettaglio al capitolo 2, sono:

- 11 prove georadar
- 4 pozzetti esplorativi
- 5 prove CH
- 1 carotaggio lungo un palo di fondazione

Oltre alle indagini geognostiche, prove DH e masw, riportate nel dettaglio nelle Relazioni Rif. [DC25]- [DC34].

Le indagini hanno individuato quanto segue:

- I pozzetti esplorativi confermano le dimensioni delle fondazioni esistenti, anche lì dove il georadar, in alcuni casi, non è in grado di confermarle. Resta inteso che il georadar è un'indagine indiretta affetta da errore e che in particolari contesti come questo (umidità dei terreni, tipologie di terreni in sito e profondità delle fondazioni da p.c.) non è in grado di restituire le corrette geometrie e/o è affetto da errori.
- Le prove CH hanno generalmente restituito lunghezze dei pali inferiori a quelle di progetto, ma lì dove è stato realizzato il carotaggio del palo, Pila P1 VII1, i risultati delle cross hole sono stati smentiti e la lunghezza del palo è risultata conforme a quanto indicato in Progetto. Resta dunque inteso che le prove CH sottostimano le lunghezze dei pali e possono essere utili solamente come riferimento della lunghezza minima dei pali, ma non della lunghezza reale, poiché a determinate profondità la prova è affetta da errori che ne vanificano il risultato.

**Dalle indagini dirette eseguite emerge dunque che: le geometrie delle fondazioni sono conformi a quanto indicato nel Progetto Esecutivo 1985 e seguenti modifiche (Rif. Allegato A).**

Dopo aver avuto conferma della geometria delle fondazioni, sono state svolte le necessarie valutazioni con l'obiettivo di garantire il miglioramento sismico delle fondazioni ai sensi della normativa vigente, nel dettaglio sono state sviluppate le verifiche con riferimento alle NTC 2018, adottando per gli stati limite ultimi in condizione sismica (SLV) l'Approccio 2 (A1+M1+R3), come indicato nel capitolo 3.

Tutte le verifiche risultano soddisfatte considerando le lunghezze dei pali conformemente al progetto per le pile e spalle di riferimento indicate in Tabella 4e Tabella 5.

Si sottolinea che, seppure attraverso il carotaggio è stato dimostrato che le CH non forniscono risultati corretti, sono state comunque condotte delle verifiche per i pali di fondazione in corrispondenza delle pile in cui sono state realizzate le prove CH: considerando le lunghezze minori individuate attraverso cross hole, comunque le verifiche agli stati limite SLV sono tutte soddisfatte (per il viadotto Mirogallo e Ridola considerando una fondazione mista).

Ai fini dello sviluppo del progetto definitivo di **miglioramento sismico** per i viadotti, sulla base delle indagini e delle verifiche svolte, **non è necessario intervenire in fondazione**.

Tuttavia, sono stati previsti dei carotaggi integrativi sui pali di fondazione da realizzare in corso d'opera. Tali carotaggi dovranno essere riempiti con malta appena al termine della perforazione.

Il numero e la distribuzione dei carotaggi è riportato in Tabella 8 e nell'elaborato [DC41].

**Tabella 8 Carotaggi da realizzare nel progetto esecutivo**

VIADOTTO	n° CAROTAGGI SU PALI	L [m]
VI01	7	45
VI02	0	
VI03	1	40
VI04	4	35
VI06	0	
VI07	1	25
VI09	4	35
VI10	1	25
VI11	1	25
VI12	2	40

Nel caso in cui alcuni carotaggi fornissero delle lunghezze dei pali inferiori a quelle dichiarate in progetto, e le verifiche agli SLV ai sensi della normativa vigente, post miglioramento sismico non fossero soddisfatte, sarà necessario prevedere un intervento in fondazione, così come descritto nell'elaborato Tipologici interventi di adeguamento sismico in fondazione [DC41].

A tale scopo si stima in questa fase di prevedere l'applicazione dell'intervento sul 5% delle pile su pali ai soli fini delle verifiche SLV.

**ALLEGATO A – VARIAZIONE LUNGHEZZE PALI, PE 1985**

④

VARIAZIONE LUNGHEZZA PALI
------------------------------

## "VIADOTTO RIDOLA"

	N° PILI	LUNGHEZZA PILI		TOT. PROGETTO	TOT. ESEGUITO	△
		PROGETTO	MEDIA ESEGUITA			
SPALLA A	7	32,00	33,40	ml. 224,00	ml. 233,80	+ 9,80
PILA 1	6	29,00	30,35	" 174,00	" 182,10	+ 8,10
PILA 2	6	29,00	29,85	" 174,00	" 179,10	+ 5,10
PILA 3	6	29,00	30,02	" 174,00	" 180,10	+ 6,10
PILA 4	8	29,00	27,91	" 232,00	" 223,30	- 8,70
PILA 5	8	29,00	26,70	" 232,00	" 213,60	- 18,40
PILA 6	8	29,00	23,90	" 232,00	" 191,20	- 40,80
PILA 7	9	29,00	22,68	" 261,00	" 204,15	- 56,85
PILA 8	9	32,00	22,61	" 288,00	" 203,50	- 84,50
PILA 9	8	32,00	27,95	" 256,00	" 223,60	- 32,40
PILA 10	8	32,00	31,66	" 256,00	" 253,30	- 2,70
PILA 11	6	32,00	34,70	" 192,00	" 208,20	+ 16,20
SPALLA B	7	32,00	37,98	" 224,00	" 265,90	+ 41,90
TOTALI	96	—	—	ml. 2919,00	ml. 2761,85	- 157,15

VIADOTTO MIROGALLO

	N° PALI	LUNGHEZZA PALI		TOTALE PROGETTO	TOTALE ESEGUITO	DIFFERENZA
		PROGETTO	MEDIA ESEGUITA			
SPALLA A	7	32,00	21,47	ml. 224,00	ml. 150,35	- 73,65
PILA 1	6	32,00	18,28	" 192,00	ml. 109,70	- 82,30
PILA 2	6	32,00	18,25	" 192,00	ml. 109,55	- 82,45
SPALLA B	7	32,00	22,53	" 224,00	ml. 158,10	- 65,90
Tot. 26				ml 832,00	ml 527,70	$\Delta = \text{ml} - 304,30$

VIADOTTO MARCHESE

	N° PALI	LUNGHEZZA PALI		TOTALE PROGETTO	TOTALE ESEGUITO	DIFFERENZA
		PROGETTO	MEDIA ESEGUITA			
SPALLA A	7	17,00	17,83	ml. 119,00	ml. 124,85	+ 5,85
PILA 1	6	17,00	15,13	" 102,00	" 90,80	- 11,20
PILA 2	8	12,00	12,61	" 96,00	" 100,90	+ 4,90
PILA 3	8	12,00	10,68	" 96,00	" 85,45	- 10,55
PILA 4	micropali n° 58 x			15 ml.	" come da progetto.	Eseguiti Micropali da n. 15,00
PILA 5	micropali n° 58 x			15 ml.		
PILA 6	8	12,00	12,71	ml. 96,00	" 101,70	+ 5,70
PILA 7	8	17,00	12,62	" 136,00	" 101,00	- 35,00
PILA 8	6	17,00	16,33	" 102,00	" 98,30	- 3,70
SPALLA B	7	22,00	20,88	" 154,00	" 146,20	- 7,80
Tot. 58				ml 901,00	ml 849,20	$\Delta = \text{ml} - 51,80$

" LA COPETA "  
VIADOTTO

	N° PALI:		LUNGHEZZA PALI		TOTALE	TOTALE	DIFFER.
	PROGETTO	ESEGUITO	PROGETTO	ESEGUITO	PROGETTO	ESEGUITO	Δ
	N°	ml	ml medio	ml	ml	ml	ml
SPALLA "A"	9	30	27,00	270	243	-27	
PILA 1	6	30	24,95	180	149,70	-30,30	
" 2	6	30	23,40	180	140,30	-39,70	
" 3	8	30	22,30	240	178,50	-61,50	
" 4	8	30	21,75	240	174,00	-66,00	
" 5	8	30	22,50	240	179,90	-60,10	
" 6	8	30	21,40	240	171,30	-68,70	
" 7	8	30	21,20	240	169,80	-70,20	
" 8	8	30	18,30	240	146,40	-93,60	
" 9	8	24	16,60	192	133,10	-58,90	
" 10	8	24	14,90	192	118,90	-73,10	
" 11	8	24	17,95	192	143,60	-48,40	
" 12	8	24	23,22	192	185,80	-6,20	
" 13	8	24	27,35	192	218,80	-26,80	
" 14	6	32	31,60	192	189,50	-2,50	
" 15	6	32	30,55	192	183,30	-8,70	
" 16	6	32	28,60	192	171,40	-20,60	
" 17	6	32	26,00	192	156,00	-36,00	
" 18	6	32	19,50	192	116,80	-75,20	
" 19	6	32	22,50	192	134,80	-57,20	
SPALLA "B."	9	32	21,40	288	192,40	-95,60	
	154			4470	3497,50	972,50	

# VIADOTTO "LA CHIESA"

- 13 41)

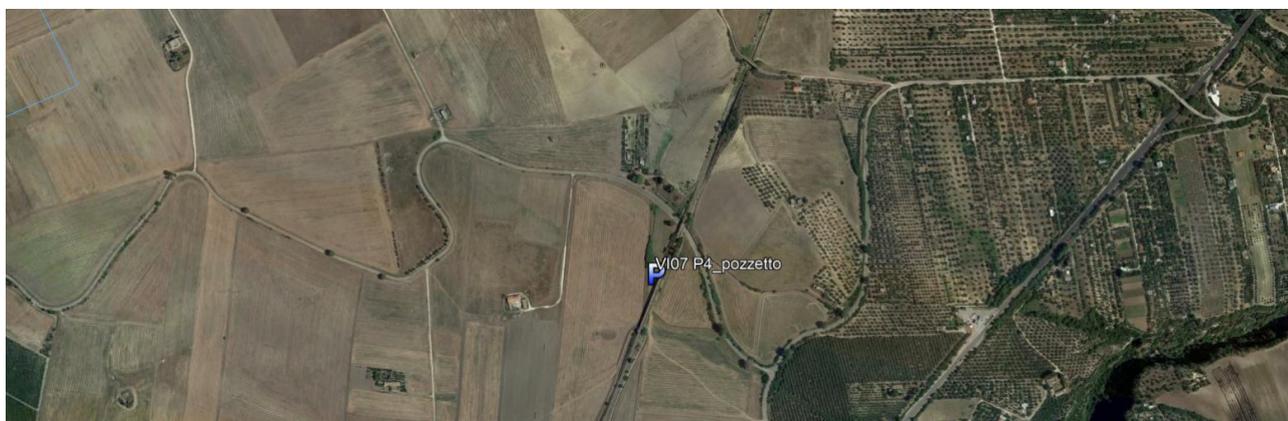
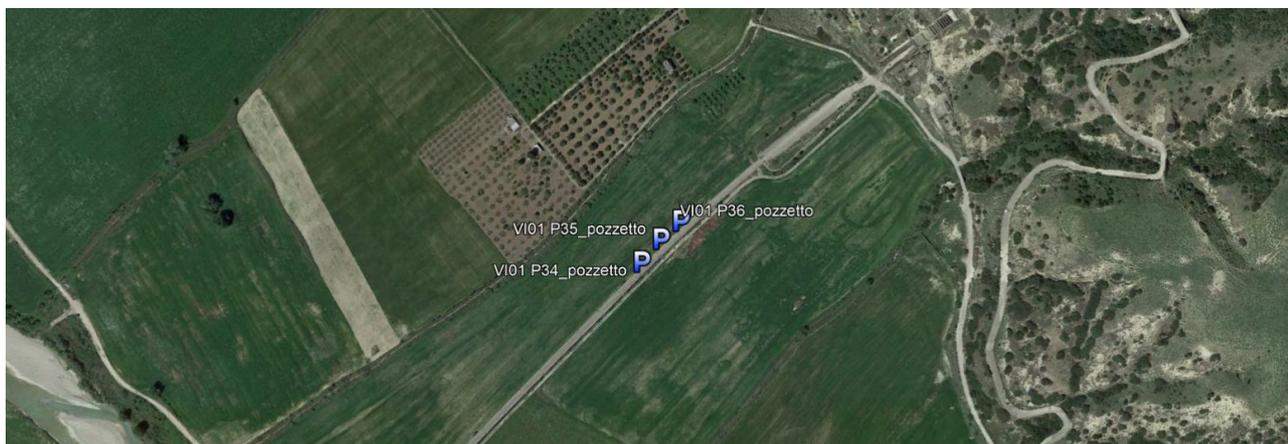
	N° PALI	LUNGHEZZA PALI		TOTALE PROGETTO	TOTALE ESEGUITO	Δ
		PROGETTO	MEDE ESEGUITA			
SPALLA "A"	9	20,00	17,90	ml 180,00	ml 161,10	- 18,90
PILA 1	6	20,00	18,70	" 120,00	" 112,20	- 7,80
PILA 2	6	20,00	18,20	" 120,00	" 109,20	- 10,80
PILA 3	6	20,00	17,70	" 120,00	" 106,20	- 13,80
PILA 4	6	20,00	18,90	" 120,00	" 113,40	- 6,60
SPALLA "B"	9	20,00	19,40	" 180,00	" 174,60	- 5,40
	ml			ml 840,00	ml 776,70	- ml 63,30

## VIADOTTO " SINATRA "

	n° pali	lunghezza Proj.	altezza pali esist.		Totale progetto		Totale eseguito	Δ
SPALLA "A."	7	32,00	30,80	ml	224,00	ml	215,60	- 8,40
PILA 1	6	32,00	29,00	"	192,00	"	174,00	-18,00
" 2	6	32,00	25,00	"	192,00	"	150,00	- 42,00
" 3	6	32,00	21,00	"	192,00	"	126,00	- 66,00
" 4	6	32,00	22,00	"	192,00	"	132,00	- 60,00
" 5	6	32,00	22,00	"	192,00	"	132,00	- 60,00
" 6	6	22,00	22,00	"	132,00	"	132,00	0,00
" 7	6	22,00	20,00	"	132,00	"	120,00	-12,00
" 8	6	22,00	20,00	"	132,00	"	120,00	-12,00
" 9	8	22,00	19,50	"	176,00	"	156,00	-20,00
" 10	8	17,00	16,00	"	136,00	"	128,00	- 8,00
" 11	8	17,00	15,10	"	136,00	"	120,80	-15,20
" 12	8	17,00	14,80	"	136,00	"	118,40	-17,60
" 13	8	17,00	15,00	"	136,00	"	120,00	- 16,00
" 14	6	17,00	16,00	"	102,00	"	96,00	- 6,00
" 15	6	17,00	17,00	"	102,00	"	102,00	0,00
" 16	8	17,00	15,35	"	136,00	"	122,80	-13,20
" 17	8,8	17,00	14,20	"	136,00	"	113,00	- 22,40
" 18	6	17,00	17,00	"	102,00	"	102,00	0,00
SPALLA "B."	7	11,00	11,00	"	119,00	"	119,00	0,00
	136	<del>136</del>		ml	2998,00	ml	2600,20	- 396,80

**ALLEGATO B FOTO POZZETTI ESPLORATIVI**

## Localizzazione pozzetti



**P34 VI01**





**P35 VI01**



**P36 VI01**



**P4 VI07**





# ALLEGATO C – RISULTATI CAROTAGGIO PALO VI11 P1



**ALLEGATO D – RISULTATI PROVE CROSS HOLE**

Codice	1861-13
Committente	Italferr SpA
Località	Matera - Ferrandina
Sito	VI 11 - Monte
Data	14-02-2019

SCOPIA

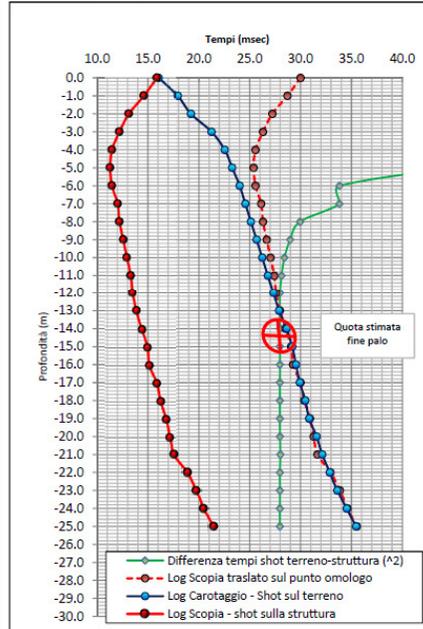
Quota di riferimento prova scopia = piano campagna

Parametri prova

Prof. m	T <sub>pterra</sub> msec	T <sub>pscopia</sub> msec	T <sub>pscopia*</sub> msec	V <sub>pterra</sub> km/sec	V <sub>pscopia*</sub> km/sec
0.0	16.081	15.896	29.996	0.173	
-1.0	17.925	14.605	28.705	0.692	
-2.0	19.217	13.129	27.229	0.692	
-3.0	21.246	12.207	26.307	1.405	
-4.0	22.537	11.469	25.569	1.405	3.089
-5.0	23.275	11.284	25.384	1.405	3.089
-6.0	24.013	11.469	25.569	1.405	3.089
-7.0	24.567	12.022	26.122	1.405	3.293
-8.0	25.120	12.207	26.307	1.405	3.293
-9.0	25.673	12.575	26.675	1.450	3.293
-10.0	26.227	12.944	27.044	1.450	3.293
-11.0	26.780	13.313	27.413	1.450	3.293
-12.0	27.334	13.498	27.598	1.760	3.293
-13.0	27.887	13.867	27.967	1.760	3.293
-14.0	28.625	14.420	28.520	1.760	1.820
-15.0	29.178	14.974	29.074	1.760	1.820
-16.0	29.547	15.158	29.258	1.760	1.790
-17.0	29.916	15.896	29.996	1.760	1.790
-18.0	30.470	16.265	30.365	1.760	1.790
-19.0	30.839	16.818	30.918	1.760	1.790
-20.0	31.577	17.187	31.287	1.800	1.825
-21.0	32.130	17.556	31.656	1.800	1.825
-22.0	32.868	18.848	32.948	1.800	1.825
-23.0	33.606	19.770	33.870	1.800	1.825
-24.0	34.528	20.508	34.608	1.800	1.825
-25.0	35.451	21.430	35.530	1.800	1.825

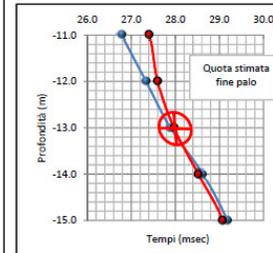
\* - Log ottenuto per traslazione di T<sub>pscopia</sub> in funzione dell'analisi della diffrazione

Log carotaggio e Log scopia



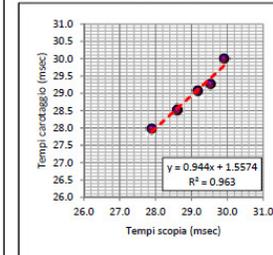
(b)

Ricerca punto omologo



(c)

Fit dati congruenza log terreno-scopia  
da 13.00 a 17.00 m



(d)

Presenza pali	SI
Profondità stimata (m)	13.00 +/- 1.0

\* Nella colonna V<sub>pscopia</sub> sono evidenziati in rosso i valori medi riferibili al palo ed in blu quelli del terreno

File= 1861-13 Scopia VI 11 - Monte

Fig. 3

Codice	1861-13
Committente	Italferr SpA
Località	Matera - Ferrandina
Sito	VI 12 - Monte
Data	14-02-2019

SCOPIA

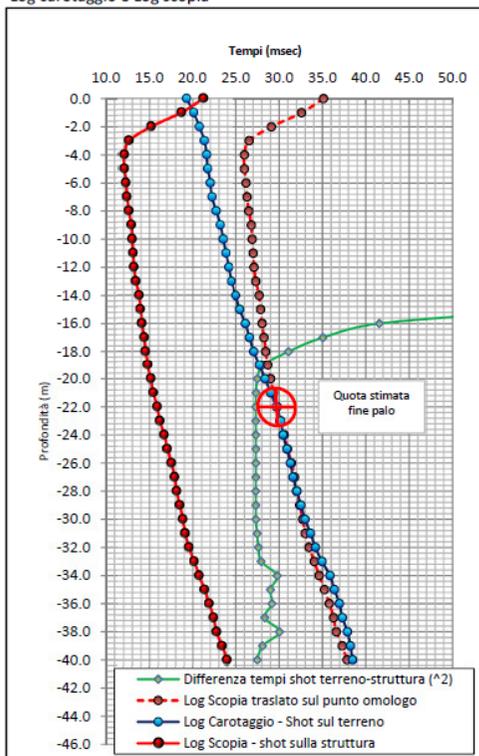
Quota di riferimento prova scopia = piano campagna

Parametri prova

Prof. m	Tpterra msec	Tpscopia msec	Tpscopia* msec	Vpterra km/sec	Vpscopia* km/sec
0.0	19.259	21.216	35.116	0.680	
-1.0	20.072	18.689	32.589	1.890	
-2.0	20.723	15.206	29.106	1.890	
-3.0	21.311	12.652	26.552	1.890	
-4.0	21.574	12.094	25.994	1.890	3.750
-5.0	21.699	12.094	25.994	1.890	3.750
-6.0	21.999	12.280	26.180	1.890	3.750
-7.0	22.187	12.404	26.304	1.890	3.750
-8.0	22.675	12.599	26.499	1.890	3.750
-9.0	23.163	12.897	26.797	1.890	4.250
-10.0	23.488	12.983	26.883	1.860	4.250
-11.0	23.814	13.111	27.011	1.860	4.250
-12.0	24.139	13.198	27.098	1.860	4.250
-13.0	24.464	13.409	27.309	1.860	4.250
-14.0	24.952	13.793	27.693	1.820	4.250
-15.0	25.440	13.963	27.863	1.820	4.250
-16.0	26.091	14.134	28.034	1.820	4.250
-17.0	26.579	14.347	28.247	1.820	4.250
-18.0	27.067	14.560	28.460	1.820	4.250
-19.0	27.718	14.774	28.674	1.820	3.760
-20.0	28.369	15.115	29.015	1.820	3.760
-21.0	29.019	15.443	29.343	1.820	3.760
-22.0	29.670	15.877	29.777	2.350	3.760
-23.0	30.195	16.187	30.087	2.350	2.450
-24.0	30.447	16.683	30.583	2.350	2.450
-25.0	30.899	17.055	30.955	2.350	2.450
-26.0	31.303	17.529	31.429	2.350	2.450
-27.0	31.592	17.886	31.786	2.350	2.450
-28.0	32.054	18.099	31.999	2.350	2.450
-29.0	32.516	18.483	32.383	2.350	2.370
-30.0	32.994	18.824	32.724	2.350	2.370
-31.0	33.613	19.102	33.002	2.350	2.370
-32.0	34.191	19.549	33.449	2.350	2.370
-33.0	34.942	20.156	34.056	2.350	2.370
-34.0	35.866	20.714	34.614	2.350	2.370
-35.0	36.372	21.334	35.234	2.350	2.370
-36.0	36.960	21.893	35.793	2.350	2.370
-37.0	37.296	22.389	36.289	1.380	1.320
-38.0	37.884	22.699	36.599	1.380	1.320
-39.0	38.220	23.381	37.281	1.380	1.320
-40.0	38.472	23.939	37.839	1.380	1.320
-41.0					

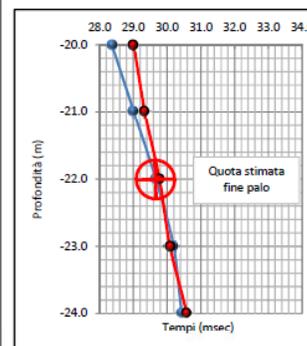
\* - Log ottenuto per traslazione di Tpscopia in funzione dell'analisi della diffrazione

Log carotaggio e Log scopia



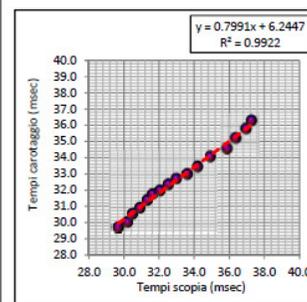
(b)

Ricerca punto omologo



(c)

Fit dati congruenza log terreno-scopia da -22 a -37 m



(d)

Presenza pali	SI
Profondità stimata (m)	22.00 +/- 1.5

\* Nella colonna Vpscopia sono evidenziati in rosso i valori medi riferibili al palo ed in blu quelli del terreno

Codice	1861-13
Committente	Italferr SpA
Località	Matera - Ferrandina
Sito	VI 01 - pila34 carotaggio - lato Ferrandina
Data	4-04-2019

SCOPIA

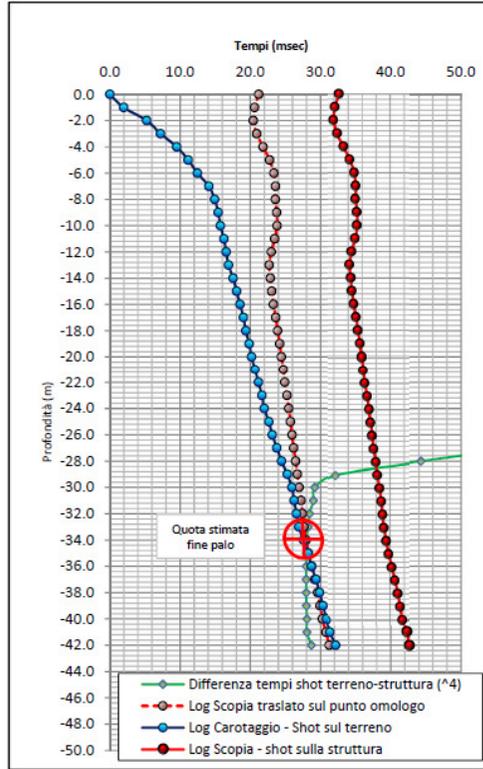
Quota di riferimento prova scopia = piano campagna

Parametri prova

Prof. m	Tpterra msec	Tpscopia msec	Tpscopia* msec	Vpterra km/sec	Vpscopia* km/sec
0.0	0.000	32.704	21.204	0.442	
-1.0	1.968	32.106	20.606	0.442	
-2.0	5.249	31.947	20.447	0.688	
-3.0	7.218	32.424	20.924	0.688	
-4.0	9.514	33.313	21.813	0.688	
-5.0	11.154	34.255	22.755	0.688	
-6.0	12.467	34.864	23.364	0.688	
-7.0	14.107	35.085	23.585	2.081	
-8.0	14.927	35.067	23.567	2.081	
-9.0	15.419	35.251	23.751	2.081	
-10.0	15.747	35.307	23.807	2.081	
-11.0	16.239	34.970	23.470	2.081	
-12.0	16.568	34.493	22.993	2.081	3.742
-13.0	16.896	34.199	22.699	2.259	3.742
-14.0	17.552	34.365	22.865	2.259	3.742
-15.0	18.044	34.543	23.043	2.259	3.742
-16.0	18.536	34.801	23.301	2.259	3.742
-17.0	19.028	35.129	23.629	2.259	3.742
-18.0	19.356	35.392	23.892	1.876	3.742
-19.0	19.848	35.686	24.186	1.876	3.742
-20.0	20.176	35.925	24.425	1.876	3.742
-21.0	20.668	36.201	24.701	1.876	3.742
-22.0	21.161	36.420	24.920	1.876	4.157
-23.0	21.653	36.725	25.225	1.876	4.157
-24.0	21.981	36.975	25.475	1.876	4.157
-25.0	22.637	37.210	25.710	1.876	4.157
-26.0	23.129	37.454	25.954	1.876	4.157
-27.0	23.785	37.676	26.176	1.876	4.157
-28.0	24.441	37.952	26.452	2.141	4.157
-29.0	25.261	38.195	26.695	2.141	4.157
-30.0	25.918	38.471	26.971	2.141	3.257
-31.0	26.246	38.752	27.252	2.141	3.008
-32.0	26.574	38.906	27.406	2.141	3.008
-33.0	26.902	39.127	27.627	2.141	3.008
-34.0	27.558	39.459	27.959	1.908	2.008
-35.0	28.214	39.792	28.292	1.908	2.008
-36.0	28.706	40.248	28.748	1.908	1.938
-37.0	29.362	40.691	29.191	1.908	1.938
-38.0	29.854	41.094	29.594	1.908	1.938
-39.0	30.347	41.432	29.932	1.908	1.938
-40.0	30.839	41.770	30.270	1.908	1.938
-41.0	31.331	42.270	30.770	1.908	1.938
-42.0	32.151	42.726	31.226	1.908	1.938

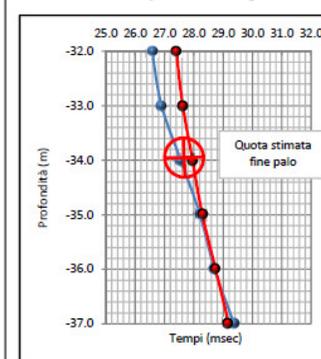
\* - Log ottenuto per traslazione di Tpscopia in funzione dell'analisi della diffrazione

Log carotaggio e Log scopia



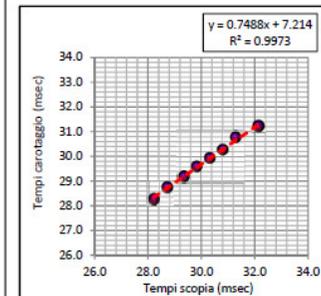
(b)

Ricerca punto omologo



(c)

Fit dati congruenza log terreno-scopia



(d)

Presenza pali SI  
Profondità stimata (m) 34.00 +/- 1.5

\* Nella colonna Vpscopia sono evidenziati in rosso i valori medi riferibili al palo ed in blu quelli del terreno

Codice	1861-13
Committente	Italferr SpA
Località	Matera - Ferrandina
Sito	VI 01 - pila36 - carotaggio - lato Ferrandina
Data	04-04-2019

SCOPIA

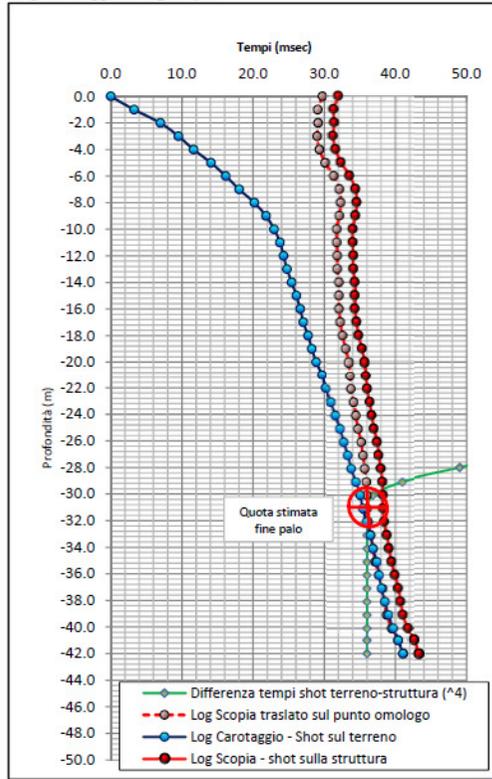
Quota di riferimento prova scopia = piano campagna

Parametri prova

Prof. m	Tpterra msec	Tpscopia msec	Tpscopia* msec	Vpterra km/sec	Vpscopia* km/sec
0.0	0.000	32.018	29.768	0.358	
-1.0	3.281	31.333	29.083	0.358	
-2.0	6.975	31.395	29.145	0.358	
-3.0	9.514	31.270	29.020	0.495	
-4.0	11.646	31.582	29.332	0.495	
-5.0	14.077	32.393	30.143	0.495	
-6.0	16.173	33.577	31.327	0.495	
-7.0	18.044	34.388	32.138	0.495	
-8.0	20.176	34.575	32.325	1.594	
-9.0	21.817	34.388	32.138	1.594	
-10.0	22.965	34.013	31.763	1.594	
-11.0	23.785	34.013	31.763	1.594	
-12.0	24.277	34.076	31.826	1.594	
-13.0	24.769	34.076	31.826	1.594	4.175
-14.0	25.425	34.325	32.075	1.645	4.175
-15.0	26.082	34.325	32.075	1.645	4.175
-16.0	26.620	34.325	32.075	1.645	4.175
-17.0	27.066	34.512	32.262	1.645	4.175
-18.0	27.722	34.824	32.574	1.645	4.175
-19.0	28.260	35.260	33.010	1.645	4.175
-20.0	28.870	35.697	33.447	1.784	4.175
-21.0	29.690	35.884	33.634	1.784	4.175
-22.0	30.182	36.008	33.758	1.784	4.175
-23.0	30.936	36.383	34.133	1.784	4.255
-24.0	31.545	36.694	34.444	1.784	4.255
-25.0	32.231	37.006	34.756	1.784	4.052
-26.0	32.727	37.442	35.192	1.784	4.052
-27.0	33.299	37.692	35.442	1.784	4.052
-28.0	33.791	37.941	35.691	1.784	4.052
-29.0	34.447	38.190	35.940	1.784	4.052
-30.0	35.041	38.253	36.003	1.784	4.052
-31.0	35.432	38.253	36.003	2.129	4.052
-32.0	35.924	38.440	36.190	2.129	2.869
-33.0	36.496	38.814	36.564	2.129	2.869
-34.0	36.849	39.126	36.876	2.129	2.464
-35.0	37.400	39.437	37.187	2.129	2.464
-36.0	37.728	39.936	37.686	2.129	1.859
-37.0	38.056	40.435	38.185	2.129	1.859
-38.0	38.548	40.747	38.497	1.849	1.859
-39.0	39.040	41.058	38.808	1.849	1.859
-40.0	39.697	41.744	39.494	1.849	1.859
-41.0	40.412	42.617	40.367	1.849	1.859
-42.0	41.063	43.365	41.115	1.849	1.859

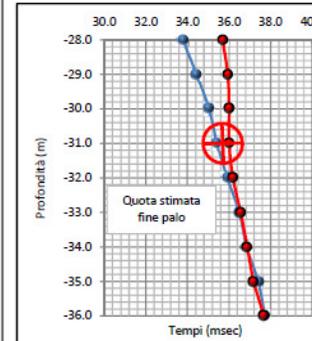
\* - Log ottenuto per traslazione di Tpscopia in funzione dell'analisi della diffrazione

Log carotaggio e Log scopia



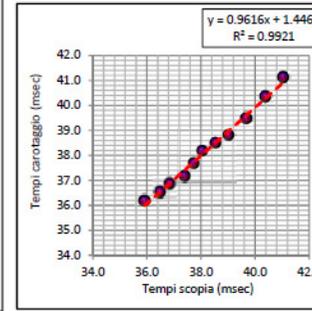
(b)

Ricerca punto omologo



(c)

Fit dati congruenza log terreno-scopia



(d)

Presenza pali	SI
Profondità stimata (m)	31.00 +/- 1.5

\* Nella colonna Vpscopia sono evidenziati in rosso i valori medi riferibili al palo ed in blu quelli del terreno

Codice	1861-13
Committente	Italferr SpA
Località	Matera - Ferrandina
Sito	VI 07 - pila4 - carotaggio - lato Ferrandina
Data	04-04-2019

**SCOPIA**

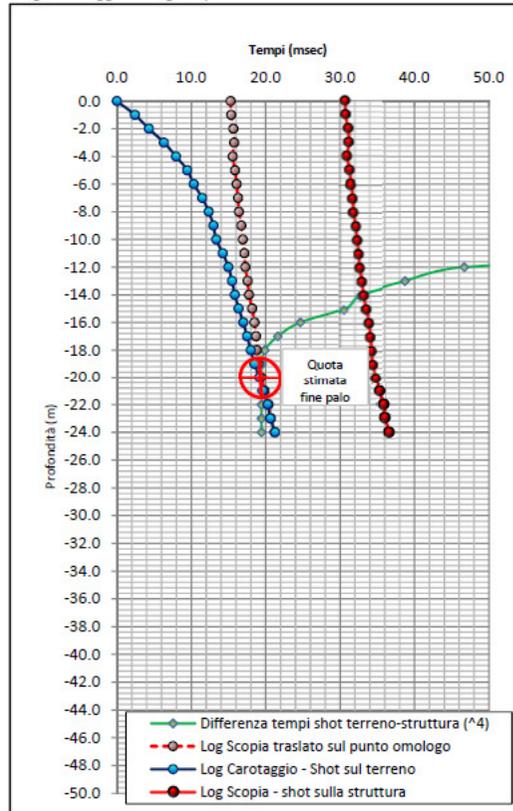
Quota di riferimento prova scopia = piano campagna

Parametri prova

Prof. m	Tpterra msec	Tpscopia msec	Tpscopia* msec	Vpterra km/sec	Vpscopia* km/sec
0.0	0.000	30.696	15.296	0.490	
-1.0	2.433	30.762	15.362	0.490	
-2.0	4.315	31.076	15.676	0.490	
-3.0	6.323	31.181	15.781	0.490	3.758
-4.0	7.954	30.972	15.572	1.887	3.758
-5.0	9.460	31.285	15.885	1.887	3.758
-6.0	10.338	31.494	16.094	1.887	3.758
-7.0	11.467	31.703	16.303	1.887	3.758
-8.0	12.346	31.808	16.408	1.887	3.758
-9.0	12.973	32.122	16.722	1.887	3.758
-10.0	13.349	32.331	16.931	1.887	3.758
-11.0	14.228	32.540	17.140	1.420	3.758
-12.0	14.981	32.666	17.266	1.420	3.758
-13.0	15.483	32.979	17.579	1.420	4.110
-14.0	15.859	33.167	17.767	1.420	4.110
-15.0	16.361	33.586	18.186	1.420	4.110
-16.0	16.988	33.899	18.499	1.420	4.110
-17.0	17.490	34.108	18.708	1.260	4.110
-18.0	17.992	34.213	18.813	1.260	2.250
-19.0	18.494	34.422	19.022	1.260	2.250
-20.0	19.122	34.833	19.433	1.260	2.250
-21.0	19.623	35.259	19.859	1.530	1.730
-22.0	20.251	35.781	20.381	1.530	1.730
-23.0	20.627	36.109	20.709	1.580	1.610
-24.0	21.255	36.601	21.201	1.580	1.610
-25.0					
-26.0					
-27.0					
-28.0					
-29.0					
-30.0					
-31.0					
-32.0					
-33.0					
-34.0					
-35.0					
-36.0					
-37.0					
-38.0					
-39.0					
-40.0					
-41.0					
-42.0					

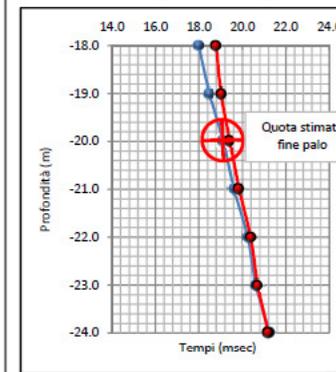
\* - Log ottenuto per traslazione di Tpscopia in funzione dell'analisi della diffrazione

Log carotaggio e Log scopia



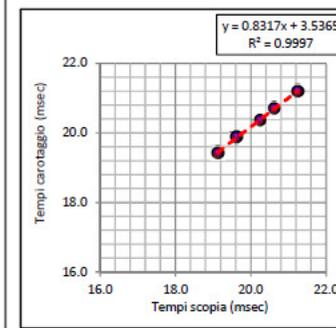
(b)

Ricerca punto omologo



(c)

Fit dati congruenza log terreno-scopia



(d)

Presenza pali	SI
Profondità stimata (m)	20.00 +/- 1.5

\* Nella colonna Vpscopia sono evidenziati in rosso i valori medi riferibili al palo ed in blu quelli del terreno