

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. IACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° E 3° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE GEOTECNICA

Monografie geotecniche delle opere lungo linea – VI12

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

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

IF2R 02 E ZZ SH GE0005 004 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	L. Bruni	29/04/21	M. Nuti	30/04/21	A. Oss	30/04/21	IL PROGETTISTA A. Oss
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	L. Bruni	29/10/21	M. Nuti	30/10/21	A. Oss	30/10/21	



File: IF2R.0.2.E.ZZ.SH.GE.00.0.5.004.B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Relazione geotecnica							
Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	SH	GE.00.0.5.004	B	2 di 34

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE	6
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	9
4.1	CRITERI DI INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE.....	9
4.2	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE	9
4.3	UNITÀ BA1 – DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI (GHIAIA SABBIOSA).....	10
4.4	UNITÀ BN1 – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (GHIAIA SABBIOSA)	12
4.5	UNITÀ BN2 – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (SABBIA, SABBIA LIMOSA).....	14
4.6	UNITA BN3 – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (ARGILLA LIMOSA).....	16
4.7	QUOTA DELLA FALDA	23
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	24
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D’USO DELL’OPERA	25
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA	26
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	29
5.4	SUSCETTIVITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	30
6	STRATIGRAFIA DI PROGETTO.....	32
7	ALLEGATO A.....	34

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12		COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. FOGLIO B 3 di 34

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione geotecnica, relativa al Progetto Esecutivo, del terreno di fondazione del Viadotto Rio Capuano – VI12 la cui realizzazione si rende necessaria al fine di attraversare il torrente dal quale prende il nome. L'opera d'arte si inserisce all'interno del progetto per il raddoppio della tratta ferroviaria Canello-Benevento Il Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano sub lotto 2.

Il Viadotto Rio Capuano, costituito da un'unica campata di luce pari a 30 m, è ubicato tra le progressive km 31+922 e km 31+952 della tratta ferroviaria.

L'impalcato, di larghezza complessiva pari a 13.0 m, è costituito da due travi metalliche in acciaio, traversi intermedi e soletta di completamento in c.a. gettata in opera. L'impalcato sostiene 2 binari posti ad interasse pari a 4 m in maniera simmetrica rispetto alla mezzzeria del viadotto.

Per le spalle del Viadotto Rio Capuano - VI12 sono previste fondazioni profonde su pali. Il piano d'imposta delle fondazioni è posto alla quota di 57.0 m s.l.m. circa.

In Figura 1 e in Figura 2 sono riportate, rispettivamente, la pianta delle fondazioni e una sezione longitudinale dell'opera.

PIANTA FONDAZIONI
Scala 1:100

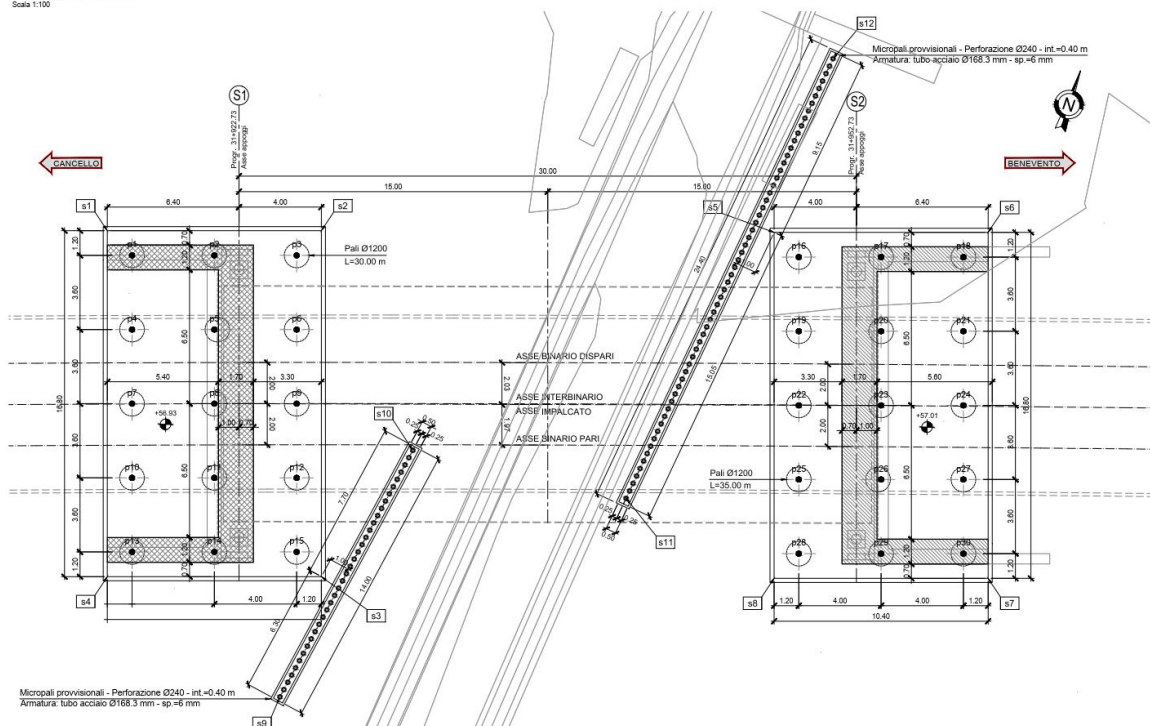


Figura 1: Pianta delle fondazioni del Viadotto Rio Capuano – VI12

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 5 di 34

2 *NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO*

2.1 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008).
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 A del 30-12-16 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- RFI DTC SI SP IFS 001 A del 30-12-16 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.

2.2 *DOCUMENTI DI RIFERIMENTO*

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati nell'elenco elaborati.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 6 di 34

3 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

Al fine di caratterizzare i terreni interagenti con l'opera in esame si è fatto riferimento alle seguenti campagne di indagine:

- campagna geognostica integrativa del 2017 realizzata dalla società TRIVELSONDA S.r.l. di Squinzano (LE) nell'ambito del Progetto Definitivo della tratta Cancello-Benevento, Il lotto funzionale Frasso-Vitulano; tale campagna è consistita in indagini in sito ed in laboratorio.

Nelle Tabelle a seguire viene riassunta la campagna di indagine eseguita in prossimità del Viadotto Rio Capuano – VI12. Nello specifico in Tabella 1 si riportano i sondaggi geognostici strumentati, le prove effettuate e i campioni prelevati.

I risultati delle prove di laboratorio eseguite su campioni riconducibili alle unità geotecniche intercettate sono riportati in Tabella 3. In Tabella 2 sono invece riassunte le indagini geofisiche non invasive. I risultati della campagna sono ampiamente discussi nell'elaborato "Indagini geofisiche: Tomografia sismica a rifrazione – Tomografia elettrica 2D – M.A.S.W. – Down Hole" del Progetto Definitivo (cod. elab. IF0H.22.D.69.IG.GE.00.0.5.001.B) a cui si rimanda per i dettagli.

Tabella 1: Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite in prossimità del Viadotto Rio Capuano – VI12

Sondaggio	Anno	Prof.	SPT	Lefranc	CR	CI	Incl	Piez.	Dil	Falda
(-)	(-)	(m)	(n.)	(n.)	(n.)	(n.)	(n.)	(n.)	(n)	(m s.l.m.)
IF15V17	2017	40	5	1	5	-	-	TA	-	53.81
IF15V19	2017	30	4	1	4	-	-	TA	-	56.93
IF15V18	2017	30	7	1	4	-	-	TA	-	53.01

Tabella 2: Riepilogo indagini geofisiche eseguite in prossimità del Viadotto Rio Capuano – VI12

ID	Anno	Tipologia indagine	Profondità massima
(-)	(-)	(-)	(m)
Masw3	2017	MASW	30

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 7 di 34

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 8 di 34

Tabella 3: Risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni estratti dai sondaggi adiacenti al Viadotto Rio Capuano – VI12

SONDAGGIO	CAMPIONE	UNITA	z	PROPRIETA' INDICE								TD/TX		TX - UU
				ρ_s	ρ_d	γ	w_L	w_P	IP	I_c	w_N	c'	φ	C_u
(-)	(-)	(-)	(m)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(kN/m ³)	(%)	(%)	(%)	(-)	(%)	(kPa)	(°)	(kPa)
IF15V17	CR1	bc1	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IF15V17	CR2	bn1	14.0	-	-	-	18	11	7	-	-	-	-	-
IF15V17	CR3	bn1	22.0	-	-	-	19	16	3	-	-	-	-	-
IF15V17	CR4	bn2	30.0	-	-	-	27	19	8	-	-	-	-	-
IF15V17	CR5	bn1	38.0	-	-	-	27	18	9	-	-	-	-	-
IF15V19	CR1	ba1	6.0	-	-	-	31	25	6	-	-	-	-	-
IF15V19	CR2	bn3	16.1	-	-	-	32	16	16	-	-	-	-	-
IF15V19	CR3	bn1	22.0	-	-	-	23	17	6	-	-	-	-	-
IF15V19	CR4	bn1	28.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IF15V18	CR1	bc1	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IF15V18	CR2	bn1	14.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IF15V18	CR3	bn2	22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IF15V18	CR4	bn1	29.6	-	-	-	20	14	6	-	-	-	-	-

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 9 di 34

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo si riporta la caratterizzazione geotecnica necessaria per il dimensionamento delle opere di fondazione del Viadotto Rio Capuano – VI12.

4.1 CRITERI DI INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche sono ampiamente discussi nell'elaborato "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) a cui si rimanda per i dettagli.

4.2 DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE

Il profilo geotecnico in corrispondenza del viadotto oggetto d'esame è riportato nell'allegato A. I sondaggi hanno interessato i depositi alluvionali attuali (ba), i depositi alluvionali antichi (bc) e i depositi alluvionali terrazzati (bn). I depositi alluvionali antichi (bc) tuttavia non interessano il terreno di fondazione dell'opera e per questo motivo non verranno menzionati nel seguito. In accordo con la "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) è possibile distinguere le seguenti unità geotecniche:

- Unità ba1: Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante.
- Unità bn1: Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, a luoghi da poco a moderatamente cementata; a luoghi si rinvengono lenti e/o livelli di conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro.
- Unità bn2: Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e nocciola, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadiche incluse piroclastiche e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.
- Unità bn3: Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio-azzurro, marrone e verdastro.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 10 di 34

A seguire i risultati della campagna di indagini effettuata in prossimità dell'opera sono esplicitati per ognuna delle unità geotecniche intercettate.

I risultati delle indagini e i conseguenti parametri geotecnici devono essere confrontati con quanto emerso dalla caratterizzazione geotecnica del sub-lotto 2. Questa è riportata nel documento *“Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto”* del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001), redatto al momento della progettazione definitiva, a cui si rimanda per i dettagli.

4.3 UNITÀ BA1 – DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI (GHIAIA SABBIOSA)

L'unità in esame è costituita da ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante. In prossimità dell'opera è presente dal piano campagna ed ha spessore massimo di circa 10 m.

L'analisi dei sondaggi eseguiti in prossimità dell'opera mostra che l'unità in esame è caratterizzata da elementi ben arrotondati di dimensioni medie pari a 3 cm e dimensioni massime pari a 8 cm.

In prossimità dell'opera, per l'unità in esame è stata eseguita un'unica prova SPT che è andata a rifiuto. Le prove SPT eseguite nel sub-lotto 2 hanno fornito valori tra 24 e 100 colpi/30cm.

La densità relativa stima dalla prova SPT è pari al 70%. La densità relativa stimata dalle prove SPT eseguite nel sub-lotto 2 è compresa tra 50 e 85%.

Per l'unità geotecnica in esame è stato prelevato, lungo le verticali eseguite in prossimità dell'opera, un solo campione rimaneggiato su cui è stata eseguita l'analisi granulometrica e il riconoscimento dei limiti di consistenza.

Il peso di volume naturale è assunto in accordo con la *“Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto”* del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) pari a 19 kN/m³.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 11 di 34

Dall'analisi granulometrica eseguita sull'unico campione disponibile si ottiene:

- Percentuale di ghiaia pari a 74 %; da relazione geotecnica generale si ha 63–75 %
- Percentuale di sabbia pari a 13 %; da relazione geotecnica generale si ha 13–25 %
- Percentuale di fine (limo+argilla) pari a 13 %; da relazione geotecnica generale si ha 8–13 %

L'analisi delle prove di laboratorio ha evidenziato le seguenti proprietà indice:

- Limite liquido pari a 31 %;
- Limite plastico pari a 25 %;
- Indice di plasticità pari a 6 %.

Parametri di resistenza:

L'angolo di resistenza al taglio stimato dal risultato della prova SPT è pari a 41° circa. Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT eseguite nel sub lotto 2 si stimano valori dell'angolo di resistenza al taglio, φ , compresi tra 37° e 43°. In sede di progettazione definitiva si è assunto per φ un range di valori di 36 – 42°.

I parametri di resistenza assunti sono:

$\varphi = 36 - 42^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

$c' = 0$ kPa coesione drenata

Parametri di deformabilità:

Le caratteristiche di deformabilità sono state stimate sia dalle prove sismiche che dalle prove SPT. In accordo con la "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) i parametri assunti sono:

$V_s = 200 - 370$ m/s velocità delle onde di taglio;

$G_0 = 75 - 270$ MPa modulo di taglio iniziale;

$E_0 = 200 - 700$ MPa modulo di Young iniziale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 12 di 34

Permeabilità:

Il coefficiente di permeabilità, k , è stato valutato mediante prove di permeabilità Lefranc a carico variabile. Il range di valori adottato per il coefficiente è pari a $5.0E-07 - 3.0E-06$ m/s.

4.4 UNITÀ BN1 – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (GHIAIA SABBIOSA)

L'unità in esame è costituita da ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso a luoghi da poco a moderatamente cementata. In prossimità dell'opera si rinviene da una profondità di circa 10 m sino alla massima profondità investigata, circa 40 m.

L'analisi dei sondaggi eseguiti in prossimità dell'opera mostra che l'unità in esame è caratterizzata da elementi da spigolosi a ben arrotondati di dimensioni medie pari a 3 cm e di dimensioni massime pari a 8 cm.

Le prove SPT eseguite in prossimità dell'opera hanno fornito valori tra 19 colpi/30cm e il rifiuto. Le prove SPT eseguite nel sub-lotto 2 hanno fornito valori tra 12 e 100 colpi/30cm.

La densità relativa stimata dalle prove eseguite in prossimità dell'opera è compresa tra il 38 e il 77%. La densità relativa stimata dalle prove SPT eseguite nel sub lotto 2 è compresa tra 30 e 85%.

Per l'unità geotecnica in esame sono stati prelevati, lungo le verticali eseguite in prossimità dell'opera, campioni rimaneggiati sui quali è stata eseguita l'analisi granulometrica e quando possibile sono stati valutati gli indici di consistenza.

Il peso di volume naturale è assunto in accordo con la "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) pari a 20 kN/m^3 .

Dall'analisi granulometrica eseguita sui campioni prelevati in prossimità dell'opera si ha:

- Percentuale di ghiaia compresa tra 9 e 66 %
da relazione geotecnica generale si ha 9 – 92 %
- Percentuale di sabbia compresa tra 10 e 42 %
da relazione geotecnica generale si ha 6 – 69 %
- Percentuale di fine (limo+argilla) compresa tra 4 e 63 %
da relazione geotecnica generale si ha 1 - 68 %

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 13 di 34

L'analisi delle prove di laboratorio ha evidenziato le seguenti proprietà indice:

- Limite liquido compreso tra 18 e 27 %
da relazione geotecnica generale si ha 18 - 42 %;
- Limite plastico compreso 12 e 18 %
da relazione geotecnica generale si ha 12 – 21 %;
- Indice di plasticità compreso tra 3 e 9 %
da relazione geotecnica generale si ha 3 – 21 %.

Parametri di resistenza:

Dall'interpretazione delle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera si stimano valori dell'angolo di resistenza al taglio compresi tra 37 e 42°. In sede di progettazione definitiva per φ si è assunto un range di valori pari a 34 – 42°.

I parametri di resistenza assunti sono:

$\varphi = 34 - 42^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

$c' = 0$ kPa coesione drenata

Parametri di deformabilità:

Le caratteristiche di deformabilità sono state stimate dalle prove sismiche e dall'interpretazione delle prove SPT. In prossimità dell'opera è stata effettuata la prova sismica MASW 3; il profilo della velocità delle onde di taglio risultante è riportato in Figura 6.

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera si stimano i seguenti parametri di deformabilità:

$V_s = 248 - 429$ m/s; da relazione geotecnica generale si ha 200 – 1000 m/s

$G_0 = 123 - 368$ MPa; da relazione geotecnica generale si ha 80 - 1950 MPa

$E_0 = 332 - 968$ MPa; da relazione geotecnica generale si ha 200 - 5000 MPa

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 14 di 34

I parametri di deformabilità assunti sono:

$V_s = 200 - 1000$ m/s velocità delle onde di taglio;

$G_0 = 80 - 1950$ MPa modulo di taglio iniziale;

$E_0 = 200 - 5000$ MPa modulo di Young iniziale

Permeabilità:

Il coefficiente di permeabilità, k , è stato valutato mediante prove di permeabilità Lefranc a carico variabile e a carico costante. Il range di valori adottato per il coefficiente è pari a $2.0E-06 - 2.0E-04$ m/s.

4.5 UNITÀ BN2 – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (SABBIA, SABBIA LIMOSA)

L'unità in esame è costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie. In prossimità dell'opera se ne rinviene uno strato di spessore 1.7 m alla profondità di circa 24.3 m.

L'analisi dei sondaggi eseguiti in prossimità dell'opera mostra che interno dell'unità in esame sono presenti elementi lapidei di forma arrotondata o spigolosa di dimensione massima pari a 6 cm.

Le prove SPT eseguite in prossimità dell'opera sono andate a rifiuto ad eccezione della prova svolta lungo la verticale IF15V18 alla profondità di 9.3 m che restituisce un numero di colpi pari a 67 colpi/30cm. Le prove SPT eseguite nel sub-lotto 2 hanno fornito valori tra 15 e 100 colpi/30cm.

La densità relativa stimata dalle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera è compresa tra 70 e 82%. La densità relativa stimata dalle prove SPT eseguite nel sub lotto 2 è compresa tra 35 e 85%.

Per l'unità geotecnica in esame sono stati prelevati, lungo le verticali eseguite in prossimità dell'opera, campioni rimaneggiati. L'analisi granulometrica è stata eseguita esclusivamente sul campione CR3 prelevato dal sondaggio IF15V18 mentre del campione CR4 prelevato dal sondaggio IF15V17 sono stati investigati i limiti di consistenza.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 15 di 34

Il peso di volume naturale è assunto in accordo con la “Relazione geotecnica generale di linea delle opere all’aperto” del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) pari a 20 kN/m³.

Dall’analisi granulometrica eseguita sui campioni prelevati in prossimità dell’opera si ha:

- Percentuale di ghiaia pari a 16 %; da relazione geotecnica generale si ha 0 - 16 %
- Percentuale di sabbia pari a 76 %; da relazione geotecnica generale si ha 36 - 76 %
- Percentuale di fine (limo+argilla) pari a 8 %; da relazione geotecnica generale si ha 8 – 57 %

L’analisi delle prove di laboratorio ha evidenziato le seguenti proprietà indice:

- Limite liquido pari a 27 %; da relazione geotecnica generale si ha 18 - 42 %;
- Limite plastico pari a 19 %; da relazione geotecnica generale si ha 12 – 21 %;
- Indice di plasticità pari a 8 %; da relazione geotecnica generale si ha 3 – 21 %.

Parametri di resistenza:

Dall’interpretazione delle prove SPT eseguite nel sub lotto 2 si stimano valori dell’angolo di resistenza al taglio compresi tra 31 e 38°. In sede di progettazione definitiva per φ si è assunto un range di valori pari a 31 - 37°.

I parametri di resistenza assunti sono:

$\varphi = 31 - 37^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

$c' = 0$ kPa coesione drenata

Parametri di deformabilità:

Le caratteristiche di deformabilità sono state stimate dalle prove sismiche e dall’interpretazione delle prove SPT. In prossimità dell’opera è stata effettuata la prova sismica MASW 3; il profilo della velocità delle onde di taglio risultante è riportato in Figura 6.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 16 di 34

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera si stimano i seguenti parametri di deformabilità:

$V_s = 252 - 408$ m/s; da relazione geotecnica generale si ha 200 – 950 m/s

$G_0 = 127 - 332$ MPa; da relazione geotecnica generale si ha 80 - 1750 MPa

$E_0 = 343 - 898$ MPa; da relazione geotecnica generale si ha 200 - 4550 MPa

In accordo con la “Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto” del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) i parametri di deformabilità assunti sono:

$V_s = 200 - 950$ m/s velocità delle onde di taglio;

$G_0 = 80 - 1750$ MPa modulo di taglio iniziale;

$E_0 = 200 - 4550$ MPa modulo di Young iniziale

Permeabilità:

Il coefficiente di permeabilità, k , è stato valutato mediante prove di permeabilità Lefranc a carico variabile e a carico costante. Il range di valori adottato per il coefficiente è pari a $2.0E-07 - 6.5E-06$ m/s.

4.6 UNITA BN3 – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (ARGILLA LIMOSA)

L'unità geotecnica in esame è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie. In prossimità dell'opera se ne rinviene uno strato di spessore di circa 4 m dalla profondità di 16 m.

L'analisi dei sondaggi eseguiti in prossimità dell'opera rivela che internamente allo strato in esame è presente un'alternanza di argilla limosa e limo sabbioso. Negli intervalli argillosi sono presenti elementi lapidei sub-arrotondati di dimensione centimetrica e clasti a spigoli vivi. Negli intervalli sabbiosi sono invece presenti elementi sub-arrotondati di dimensione massima pari a 4 cm.

In prossimità dell'opera, per l'unità in esame, è stata eseguita una sola prova SPT. Questa restituisce un valore di 21 colpi/30cm. Le prove SPT eseguite nel sub-lotto 2 hanno fornito valori tra 9 e 36 colpi/30cm.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 17 di 34

Per l'unità geotecnica in esame, lungo le verticali eseguite in prossimità dell'opera, è stato prelevato un solo campione.

Il peso di volume naturale è assunto in accordo con la "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) pari a 20 kN/m³.

Dall'analisi granulometrica si ottiene:

- Percentuale di ghiaia pari a 8%; da relazione geotecnica generale si ha 0 - 26 %;
- Percentuale di sabbia pari a 25%; da relazione geotecnica generale si ha 5 - 39 %;
- Percentuale di fine (limo + argilla) pari 67%; da relazione geotecnica generale si ha 46 - 95 %.

L'analisi delle prove di laboratorio ha evidenziato le seguenti proprietà indice:

- Limite liquido pari 32 %; da relazione geotecnica generale si ha 25 - 44 %;
- Limite plastico pari 16 %; da relazione geotecnica generale si ha 16 - 33 %;
- Indice di plasticità pari a 16 %; da relazione geotecnica generale si ha 9 - 24 %.

Parametri di resistenza:

I risultati delle prove di laboratorio disponibili per l'intera tra Frasso-Vitulano restituiscono valori della coesione, c' , e dell'angolo di resistenza a taglio, φ , compresi rispettivamente tra 10 e 20 kPa e tra 25 e 26°. In accordo con la "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) i definitivo i parametri di resistenza assunti sono:

$\varphi = 25 - 26^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

$c' = 10 - 20$ kPa coesione drenata

Dall'interpretazione del risultato della prova SPT si stima un valore della coesione non drenata, C_u , pari a 110 kPa. In sede di progettazione definitiva si è assunto per C_u valori compresi nell'intervallo 75 - 300 kPa.

La resistenza non drenata assunta è pari a:

$C_u = 75 - 300$ kPa coesione non drenata

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 18 di 34

Parametri di deformabilità:

Le caratteristiche di deformabilità sono state stimate dalle prove sismiche e dall'interpretazione delle prove SPT. In prossimità dell'opera è stata effettuata la prova sismica MASW 3; il profilo della velocità delle onde di taglio risultante è riportato in Figura 6.

In accordo con la *“Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto”* del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001) i parametri di deformabilità assunti sono:

$V_s = 250 - 450$ m/s velocità delle onde di taglio;

$G_0 = 125 - 405$ MPa modulo di taglio iniziale;

$E_0 = 325 - 1000$ MPa modulo di Young iniziale

Permeabilità:

Per l'unità in esame non sono disponibili prove che abbiano investigato la permeabilità del materiale.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 19 di 34

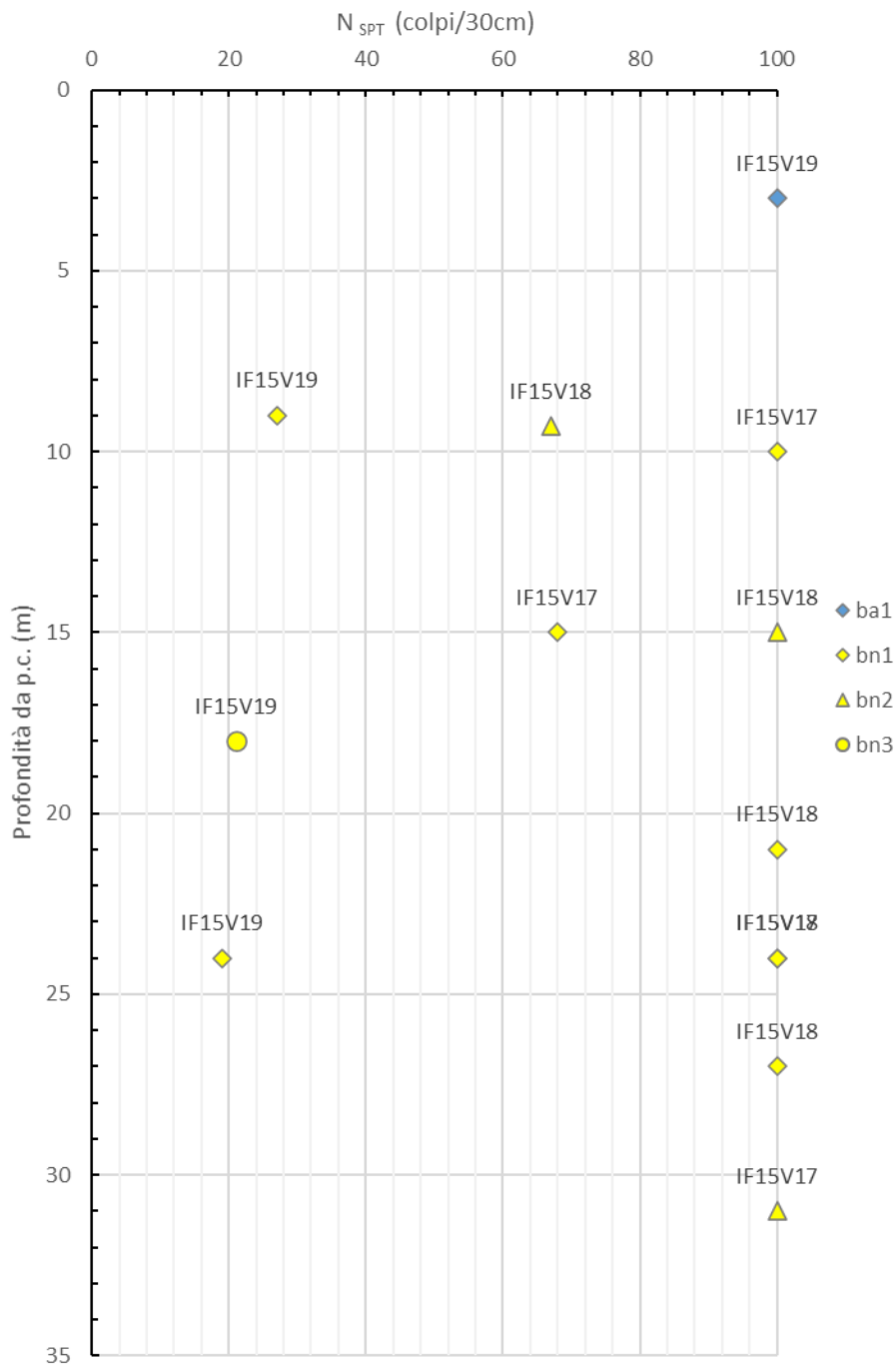


Figura 3: Numero di colpi risultante dalle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 20 di 34

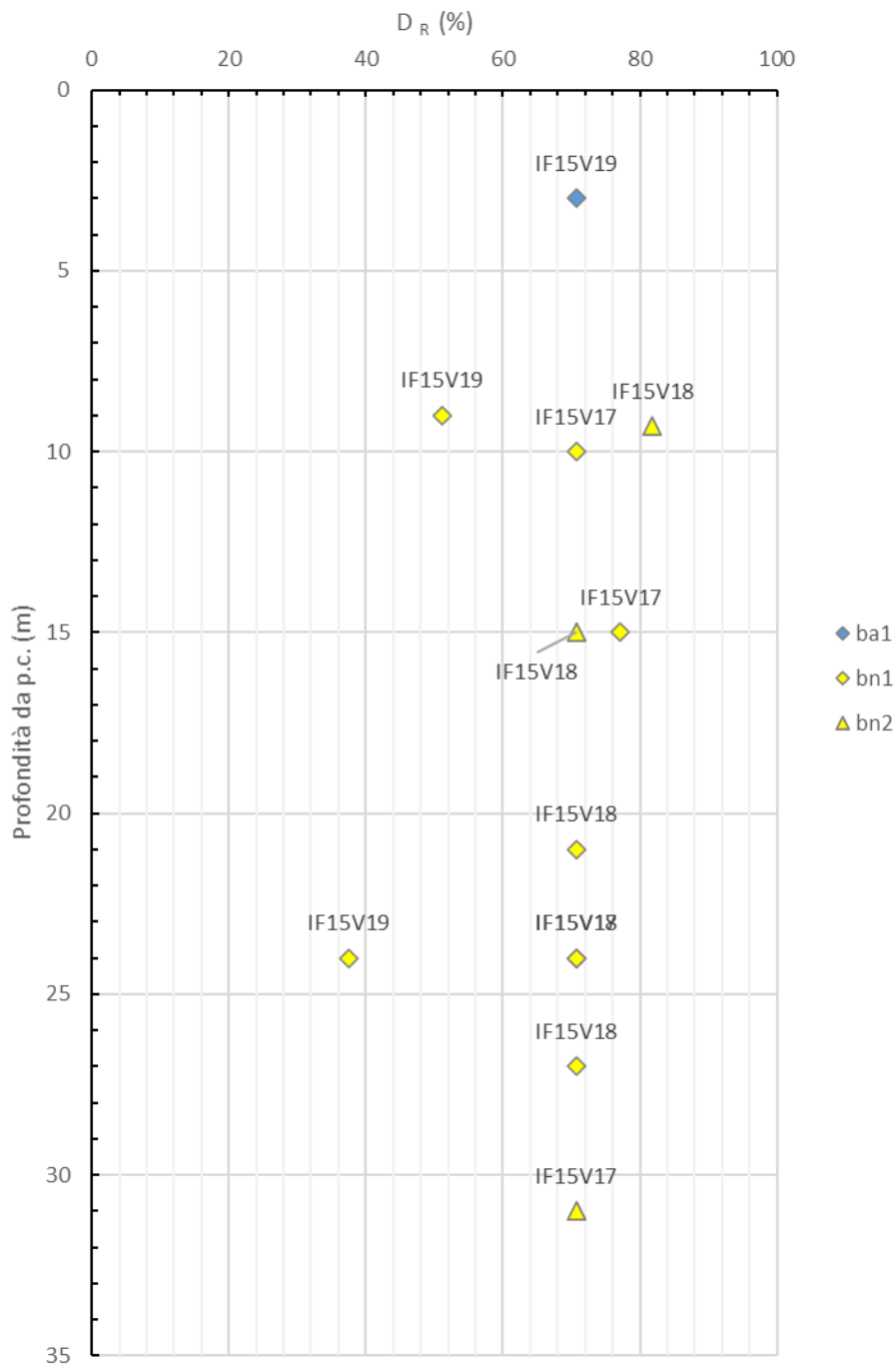


Figura 4: Densità relativa risultante dalle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 21 di 34

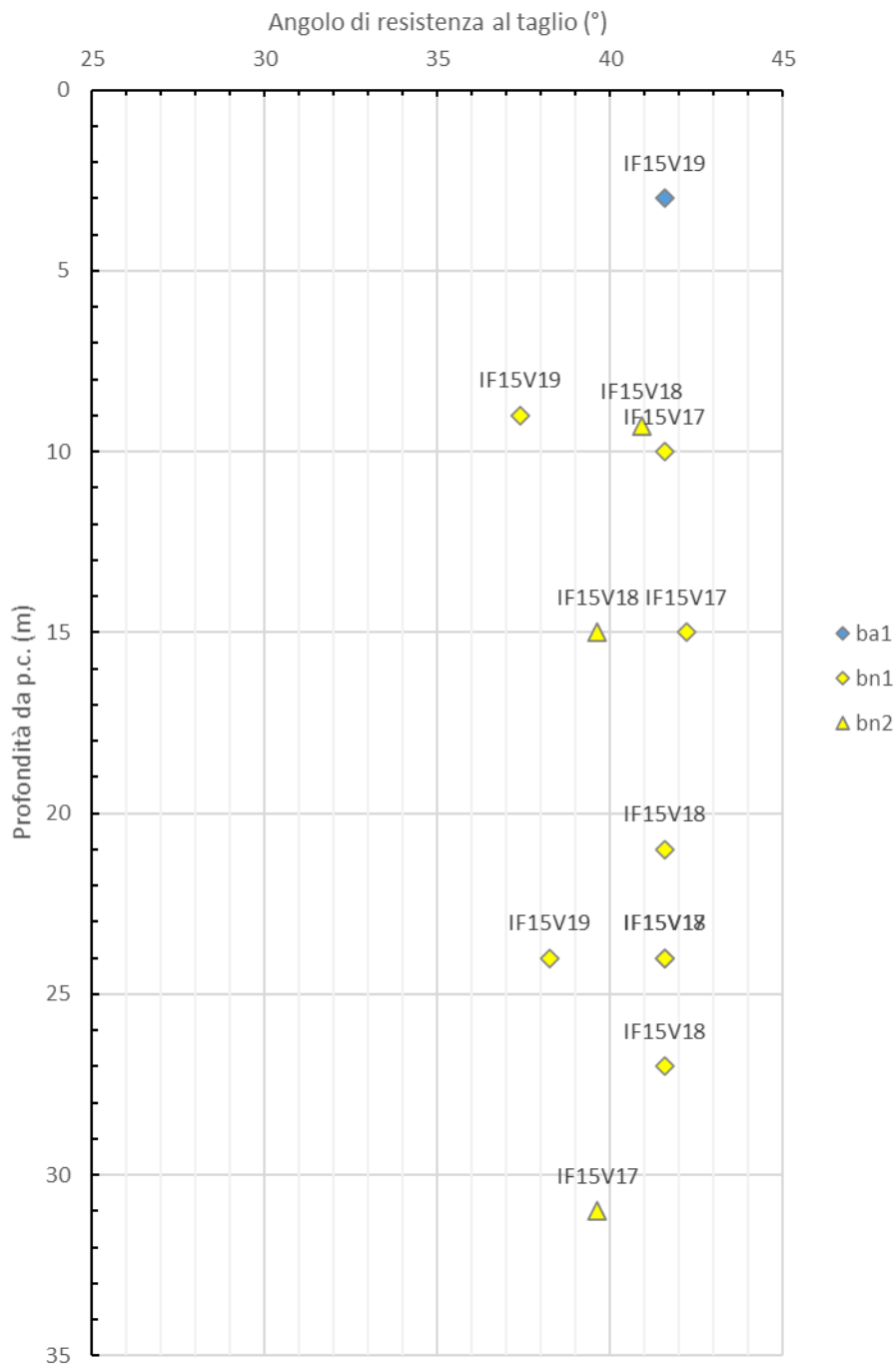


Figura 5: Angolo di resistenza al taglio risultante dalle prove SPT eseguite in prossimità dell'opera

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12		COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 22 di 34

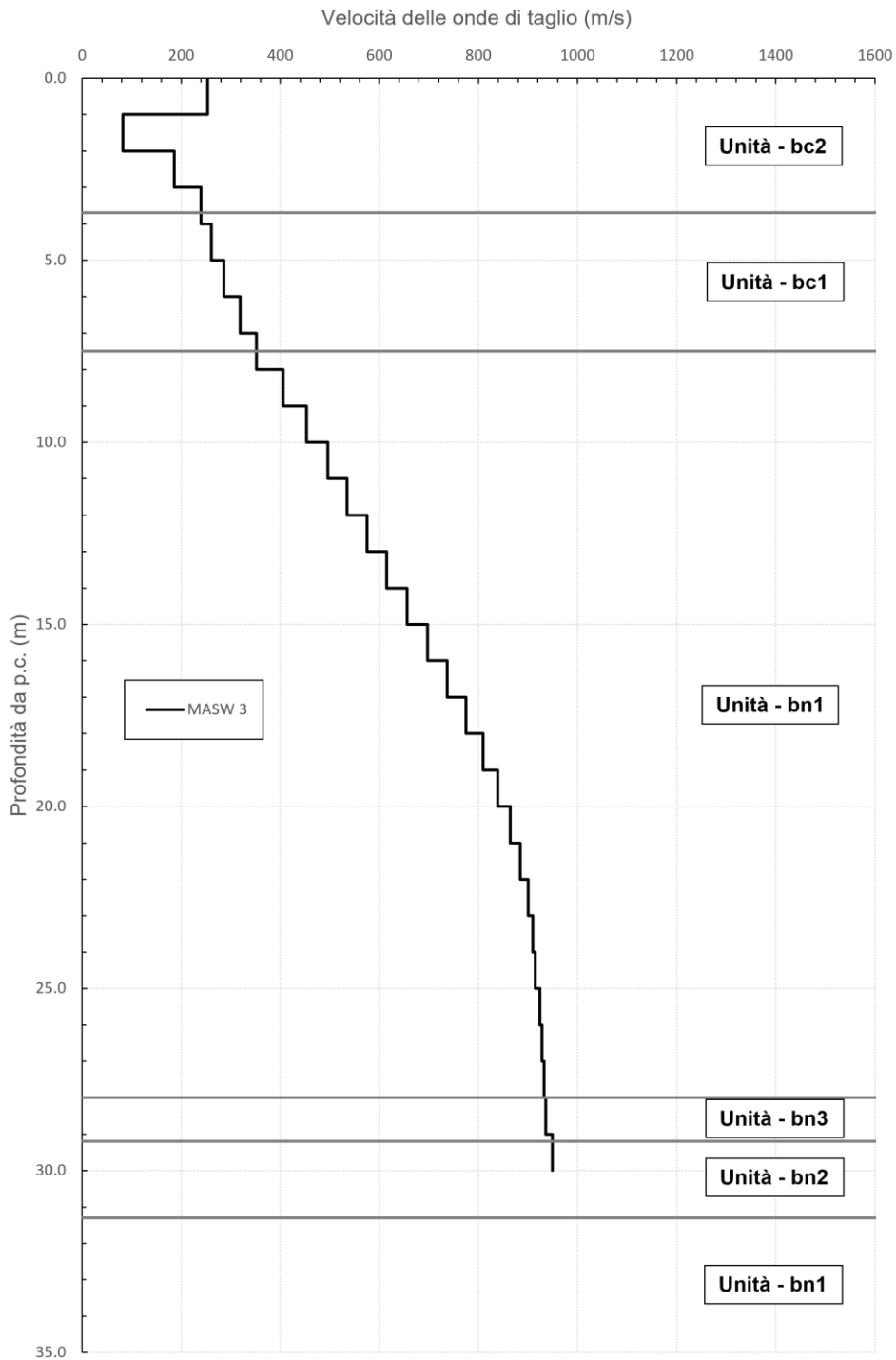


Figura 6: Profilo della velocità delle onde di taglio risultante dalla prova MASW 3

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 23 di 34

4.7 QUOTA DELLA FALDA

Le letture piezometriche, riportate in Tabella 1, con specifico riferimento al sondaggio IF15V19, indicano che il livello massimo della falda in corrispondenza dell'opera è pari a 56.54 m s.l.m. ad una profondità dalla quota di piano campagna, 59.50 m s.l.m., di 2.96 m. L'analisi idrogeologica della zona riportata nell'elaborato "*Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica*" redatto in sede di Progetto Esecutivo (cod. elab. IF2R.0.2.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.001), tuttavia, evidenzia la possibilità di inondazioni e di variazioni significative del livello di falda stagionale. Per queste ragioni cautelativamente, per il dimensionamento delle opere di fondazione, si ritiene opportuno posizionare la falda alla quota del piano campagna.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 24 di 34

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30 Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località, tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese (BN), Solopaca (BN), San Lorenzo Maggiore (BN), Ponte (BN), Torrecuso (BN), Vitulano (BN) Benevento – Località Roseto (BN).

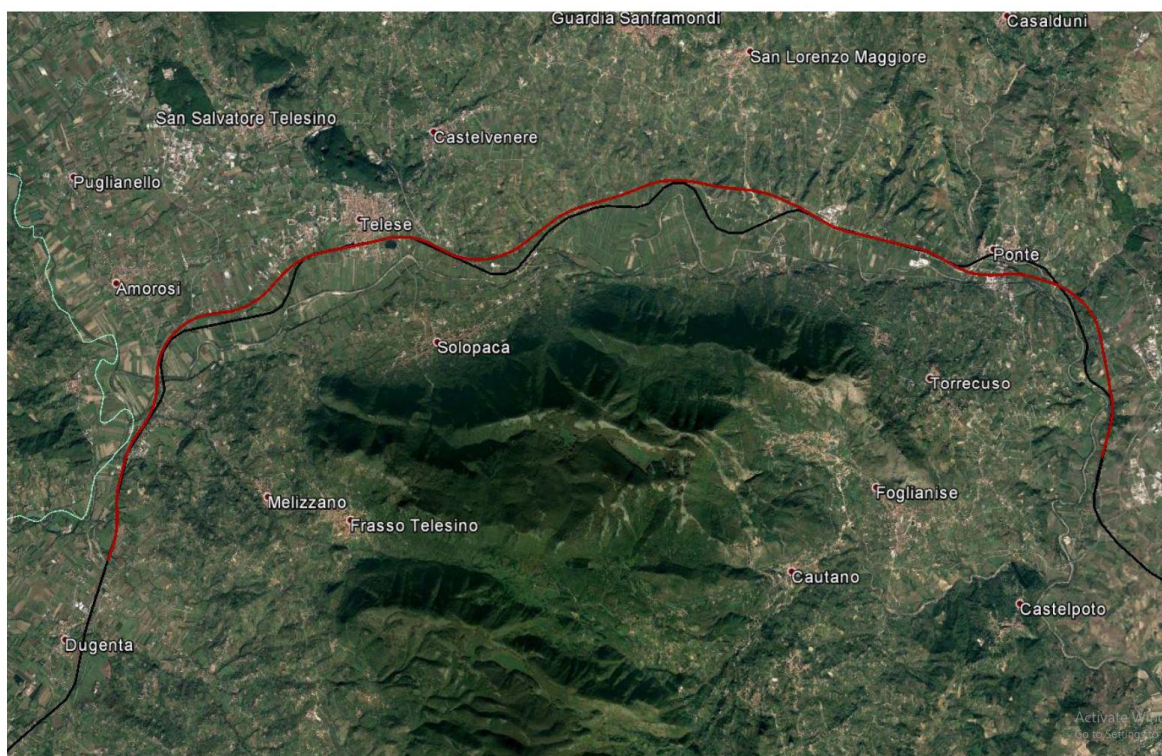


Figura 7: Inquadramento territoriale tratta Frasso Telesino – Vitulano

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandataria:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Relazione geotecnica	Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	0.2.E.ZZ	SH	GE.00.0.5.004	B	25 di 34

5.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (V_N), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (C_U). La vita nominale delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente Tabella.

Tabella 4: Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie – Tabella 2.5.1.1.1.1 Manuale di progettazione delle opere civili RFI

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (anni)
1	Opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM14/1/2008 a velocità convenzionale $V < 250$ Km/h	50
2	Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h	75
3	Altre opere nuove a velocità $V > 250$ Km/h	100
4	Opere di grandi dimensioni: ponti e viadotti con campate di luce maggiore di 150 m	≥ 100

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale $V_N = 75$ anni (categoria 2).

Riguardo invece la Classe d'Uso, il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, individua le seguenti quattro categorie:

- Classe I: costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III: costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 26 di 34

- Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

All' opera in oggetto corrisponde pertanto una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):

$$C_U = 1.5$$

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni

5.2 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 14-01-2008, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica - V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento - Periodo di ritorno dell'azione sismica.

Il DM 14.01.08 definisce in particolare la pericolosità sismica di un sito attraverso i seguenti parametri:

- a_g/g : accelerazione orizzontale relativa massima al suolo, su sito di riferimento rigido;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	SH	GE.00.0.5.004	B	27 di 34

Riguardo, infine gli stati limite di verifica, la normativa individua in particolare 4 situazioni tipiche riferendosi alle prestazioni che la costruzione nel suo complesso deve poter espletare, riferendosi sia agli elementi strutturali, che a quelli non strutturali / impianti, come di seguito descritto:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;
- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

A ciascuno stato limite di verifica è quindi associata una probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , secondo quanto indicato nel seguito:

Tabella 5: Probabilità di superamento al variare dello stato limite – Tabella 3.2.I NTC08

Stati Limite		PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento
Stati limite di esercizio	SLO	81 %
	SLD	63 %
Stati limite ultimi	SLV	10 %
	SLC	5 %

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 28 di 34

A ciascuna probabilità di superamento P_{VR} è quindi associato un Periodo di Ritorno dell'azione sismica T_R , valutabile attraverso la seguente relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) \text{ (periodo di ritorno dell'azione sismica)}$$

Localizzazione geografica:

Zona S3 da km 30+000 a km 46+577 (Solopaca – Ponte Vitulano)

Comune: Ponte

Provincia: Benevento

Regione: Campania

Periodo di riferimento Azione sismica $V_R = 112.5$ anni

Nel caso in esame risulta dunque, con riferimento ai diversi stati limite:

Tabella 6: Parametri della pericolosità sismica – Viadotto Rio Capuano VI12

Stati Limite		Tempo di ritorno (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T^*_c (s)
Stati limite di esercizio	SLO	68	0.097	2.343	0.310
	SLD	113	0.127	2.332	0.326
Stati limite ultimi	SLV	1068	0.367	2.346	0.395
	SLC	2193	0.473	2.445	0.427

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	SH	GE.00.0.5.004	B	29 di 34

5.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA

La categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08, ovvero:

Tabella 7: Categorie di sottosuolo – Tabella 3.2.II NTC08

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s)

Tabella 8: Categorie stratigrafiche – Tabella 3.2.IV NTC08

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 30 di 34

Note la Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche, la costruzione degli spettri passa infine attraverso la definizione dei coefficienti di Amplificazione Stratigrafica (S_s e C_c) e Topografica (S_T), mediante le indicazioni di cui alle tab 3.2.V e 3.2.VI del DM 14.01.08

La classificazione sismica del sottosuolo in corrispondenza dell'opera è stata eseguita facendo specifico riferimento alle prove penetrometriche SPT eseguite lungo la verticale IF15V19 e alla prova Masw 3. L'elaborazione dei risultati delle prove SPT fornisce un valore di $N_{spt,30}$ inferiore a 50 colpi/30cm (categoria C). Le prove geofisiche forniscono invece una $V_{s,30}$ di 429 m/s. (categoria B). Dal momento che la prova sismica risulta essere effettuata ad una distanza di circa 280 m dall'opera si ritiene opportuno definire la categoria di sottosuolo in funzione dei risultati ottenuti dalle prove SPT. In accordo con la "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" del progetto esecutivo (cod. elab IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001), per l'opera in esame, si definisce un sottosuolo di categoria sismica C e una classe topografica T1.

5.4 SUSCETTIVITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

La suscettibilità dell'insorgere di fenomeni legati alla liquefazione dei terreni è stata valutata mediante analisi semi-quantitative. L'attuale normativa vigente in materia di costruzioni (NTC2008) prevede che la verifica alla liquefazione può essere omissa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

- Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$, dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa
- distribuzione esterna ai fusi granulometrici indicati da normativa, distinti in funzione del coefficiente di uniformità U_c

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 31 di 34

Le analisi di suscettibilità alla liquefazione sono state eseguite nell'elaborato "Relazione sismica" del progetto esecutivo (cod. elab. IF2R.0.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001). In tale documento vengono discusse tutte le condizioni previste dalle NTC2008 relativamente al rischio di liquefazione.

Il terreno di fondazione dell'opera è costituito prevalente da ghiaie in matrice limo-sabbiosa (ba1 e bn1) intervallate da alcune lenti di materiale più fine. In particolare, si rinviene uno strato di argille limose, bn3, e, a circa 20 m da piano campagna, uno strato di sabbie limose, bn2.

In accordo con la "Relazione Sismica" (cod. elab. IF2R.0.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001) si ritiene che le unità geotecniche intercettate in prossimità del viadotto non siano suscettibili di liquefazione.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 32 di 34

6 STRATIGRAFIA DI PROGETTO

Nel definire la stratigrafia del terreno di fondazione dell'opera si fa specifico riferimento al sondaggio IF15V19 realizzato nelle immediate vicinanze del viadotto. In Tabella 9, in aggiunta ai parametri menzionati nel paragrafo 4 si riportano, per ognuna delle unità geotecniche intercettate i valori del coefficiente di Poisson e del modulo di Young operativo, E_{ope} . Quest'ultimo è stato stimato pari a 1/5 del modulo di Young alle piccole deformazioni ovvero iniziale, E_0 . Per quanto riguarda la valutazione del coefficiente di Poisson si è invece fatto riferimento ai valori suggeriti in letteratura in funzione della tipologia di terreno.

Per l'opera in esame sono previste fondazioni di tipo profondo su pali; al fine di individuare il fattore di correlazione della resistenza, $\xi_{3,4}$, si considera un numero di verticali indagate in prossimità dell'opera pari a 1 (IF15V19).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 33 di 34

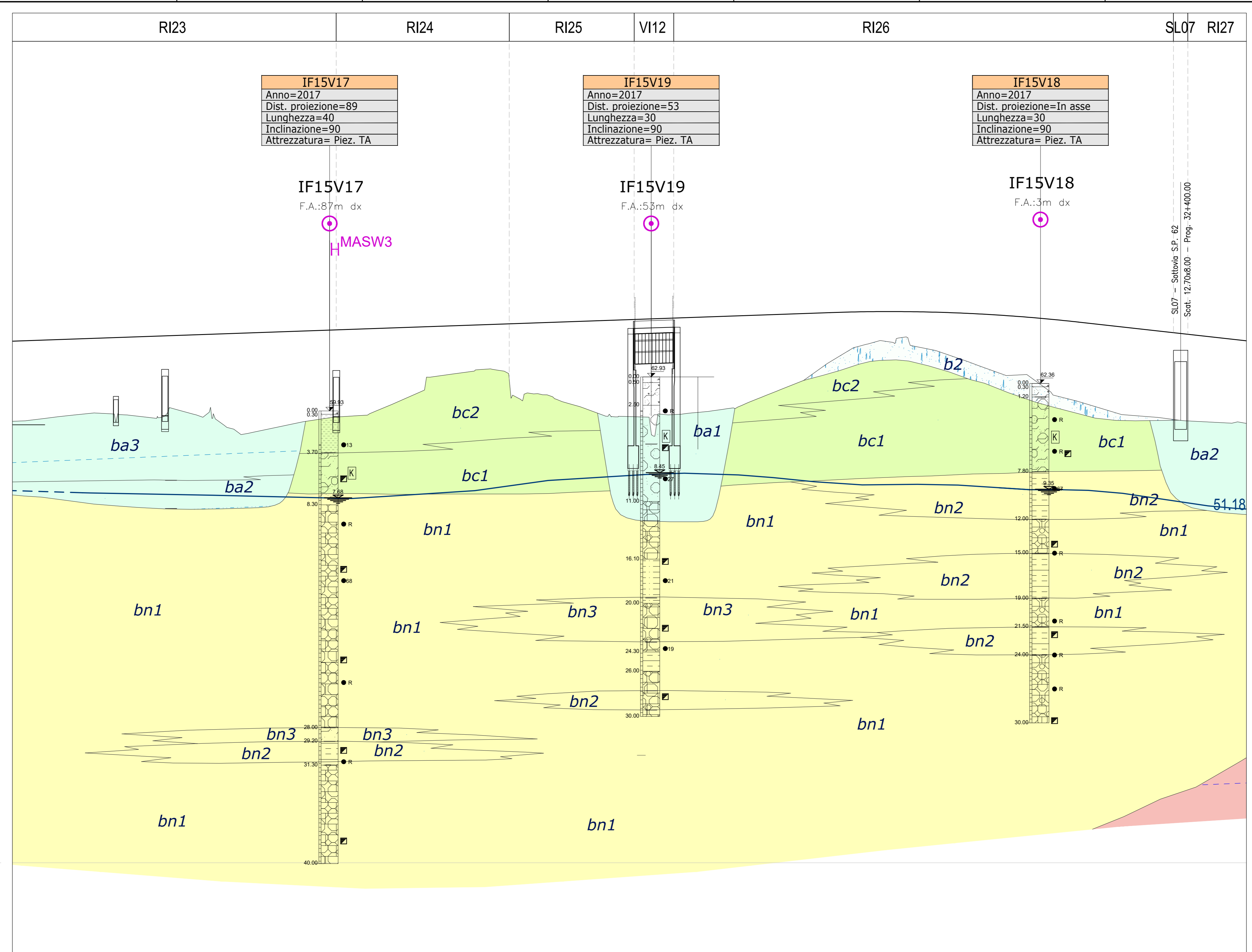
Tabella 9: Stratigrafia di progetto e parametrizzazione geotecnica del terreno di fondazione del Viadotto Rio Capuano – VI12

Unità	z	γ	c'	φ	C_u	V_s	G_0	ν	$E_{ope}=E_0/5$	k
(-)	(m)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(m/s)	(MPa)	(-)	(Mpa)	(m/s)
ba1	0-7.5	19	0	36	-	200	80	0.3	45	1E-6
bn1	7.5-12.5	20	0	39	-	450	405	0.3	100	1E-5
bn3	12.5-16.5	20	10	25	130	180	65	0.2	40	1E-7
bn1	16.5-20.5	20	0	39	-	750	1125	0.3	150	1E-5
bn2	20.5-22.5	20	0	32	-	850	1445	0.3	80	4E-7
bn1	22.5-45.0	20	0	39	-	900	1620	0.3	200	1E-5

Stratigrafia definita da p.c. a quota +59.5 m s.l.m.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione geotecnica Monografie geotecniche delle opere di linea – VI12	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA SH	DOCUMENTO GE.00.0.5.004	REV. B	FOGLIO 34 di 34

7 ALLEGATO A



PROFILO	NUMERO SEZIONI	299	300	301	302	303	304	305	305A	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	316A	317	318	319	320			
	QUOTE PROGETTO	66.20	66.38	66.44	66.55	66.73	66.90	67.08	67.25	67.39	67.57	67.74	67.91	68.08	68.25	68.42	68.59	68.76	68.93	69.10	69.27	69.44	69.61	69.78	69.95			
	QUOTE TERRENO	59.31	59.70	59.58	59.38	59.04	58.45	58.35	60.37	62.09	63.09	63.48	60.90	59.41	58.42	58.88	59.88	60.13	61.95	64.85	66.35	64.70	63.07	62.66	62.25			
	ETOMETRICHE	31+400		31+500		31+600		31+700		31+800		31+900		32+000		32+100		32+200		32+300		32+400						
	PROGRESSIVE	31400.00	31450.00	31467.80	31500.00	31550.00	31600.00	31650.00	31700.00	31732.63	31750.00	31800.00	31850.00	31900.00	31917.46	31934.43	31949.99	31999.99	32050.00	32100.00	32150.00	32200.00	32250.00	32270.84	32283.77	32300.00	32350.00	32400.00

LEGENDA

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
 SONDAGGIO A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Strumentazione fono:

- PIEZOMETRO
- TUBAZIONE PER PROVA DOWN HOLE
- INCLINOMETRO

INDAGINE TOMOGRAFICA ELETTRICA
 STENDIMENTO SISMICO A RIFRAZIONE
 PROSPERAZIONE SISMICA MASW

TRATTO DI SONDAGGIO A DISTRUZIONE DI NUCLEO

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPTU

NGPT

CAMPIONE RIMANEGLIATO
 CAMPIONE INDISTRUTTO
 CAMPIONE LITIDE
 PROVA DI PERMEABILITA'
 PROVA DILATOMETRICA
 PROVA PRESSIOMETRICA

QUOTA BOCCAPORTO (m s.l.m.)
 LIVELLO MASSIMO FALDA DA PIEZOMETRO
 FUORI ASSE INDAGINE RISPETTO ALL'ASSE TRACCIATO
 LIVELLO DI FALDA DI PROGETTO
 LIVELLETTA DI PROGETTO
 FAGLIA, SOVRASCORRIMENTO

DEPOSITO DI FRANA QUIESCENTE
 ZONE SUSCETTIBILI DI LIQUEFAZIONE

Piezometro TA: tubo aperto
 tratto cieco
 tratto filtrante

Piezometro CC: celle di Cassagrande
 tratto cieco
 celle

UNITA' GEOTECNICHE

UNITA' GEOLOGICHE

TERRENO VEGETALE
 MATERIE DI RIPIRTO ANTROPICO
 LIMI ARGILLOSO SABBIOSI CON RESTI VEGETALI INCLUSI PROCLASTICI, GHIAIE
 GHIAIA IN MATRICE SABBIOSA E SABBIOSA LIMOSA
 SABBIA, SABBIA LIMOSA, SABBIA CON LIMO
 ARGILLA LIMOSA E LIMI ARGILLOSI
 GHIAIA IN MATRICE SABBIOSA E SABBIOSA LIMOSA
 SABBIA, SABBIA LIMOSA, SABBIA CON LIMO
 ARGILLA LIMOSA E LIMI ARGILLOSI
 TRAVERTINI
 GHIAIA IN MATRICE SABBIOSA E SABBIOSA LIMOSA
 SABBIA, SABBIA LIMOSA, SABBIA CON LIMO
 ARGILLA LIMOSA E LIMI ARGILLOSI
 TRAVERTINI
 GHIAIE IN MATRICE SABBIOSA
 SABBIA, SABBIA LIMOSA
 ARGILLA LIMOSA, LIMI ARGILLOSI
 TRAVERTINI
 ARENARIE QUARZOSE-FELDSPATICHE IN ALTERNANZA CON ARGILLE LIMOSE E MARNOSE
 ARGILLE LIMOSE E MARNOSE A STRUTTURA SCAGLIOSA
 ARGILLE LIMOSE E MARNOSE ALTERNATE CON CALCARI
 CALCARI CON INTERCALAZIONI DI CALCARENITI, BRECCIOLI E CONGLOMERATI (*) - CALCARE SFATTO
 ARGILLE ARGILLOSE E ARGILLE MARNOSE CON INTERCALAZIONI DI SABBIE E SABBIE LIMOSE
 ARENARIE QUARZOSE-FELDSPATICHE IN ALTERNANZA CON ARGILLE LIMOSE E MARNOSE

TERRENO VEGETALE/RIPORTO
 COLTRI FLUVIO-COLLUVIALI
 DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENI
 DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI
 DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI
 TUFO GRIGIO CAMPANO
 UNITA' DI MARCHIONI
 ARENARIE DI CALAZZO
 ARGILLE VARICOLORI SUPERIORI
 FORMAZIONE DI SAN GIORGIO

UNITA' GEOTECNICHE	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	GHIAIA SABBIOSA		
		PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	PESO DI VOLUME (kN/m³)	COESIONE NON DRENATA (kPa)
BA1	PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	0.0 ± 7.5	19	-
	PESO DI VOLUME (kN/m³)		g	-
	COESIONE NON DRENATA (kPa)		c'	0
	COESIONE IN CONDIZIONI DRENATE (kPa)		c'	36
	ANGOLO D'ATTRITO (°)		i'	45
	MODULO ELASTICO OPERATIVO PER IL CALCOLO DELLE FONDAZIONI		E'	0.3
	COEFFICIENTE DI POISSON		n	80
	MODULO DI RESISTENZA AL TAGLIO (MPa)		G _{max}	200
	VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)		V _s	1E-6
	PERMEABILITA' (m/s) (da provare Lefranc in sito)		k	
BN1	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	GHIAIA SABBIOSA		
	PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	7.5 ± 12.5	16.5 ± 20.5	22.5 ± 45.0
	PESO DI VOLUME (kN/m³)		g	20
	COESIONE NON DRENATA (kPa)		c _v	0
	COESIONE IN CONDIZIONI DRENATE (kPa)		c'	39
	ANGOLO D'ATTRITO (°)		i'	610
	MODULO ELASTICO OPERATIVO PER IL CALCOLO DELLE FONDAZIONI		E'	875
	COEFFICIENTE DI POISSON		n	0.3
	MODULO DI RESISTENZA AL TAGLIO (MPa)		G _{max}	405
	VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)		V _s	450
PERMEABILITA' (m/s) (da provare Lefranc in sito)		k	1E-5	
BN3	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	ARGILLA LIMOSA		
	PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	12.5 ± 16.5		
	PESO DI VOLUME (kN/m³)		g	20
	COESIONE NON DRENATA (kPa)		c _v	130
	COESIONE IN CONDIZIONI DRENATE (kPa)		c'	10
	ANGOLO D'ATTRITO (°)		i'	25
	MODULO ELASTICO OPERATIVO PER IL CALCOLO DELLE FONDAZIONI		E'	35
	COEFFICIENTE DI POISSON		n	0.2
	MODULO DI RESISTENZA AL TAGLIO (MPa)		G _{max}	65
	VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)		V _s	180
PERMEABILITA' (m/s) (da provare Lefranc in sito)		k	1E-7	

UNITA' GEOTECNICHE	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	SABBIA / SABBIA LIMOSA		
		PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	PESO DI VOLUME (kN/m³)	COESIONE NON DRENATA (kPa)
BN2	PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	20.5 ± 22.5	20	-
	PESO DI VOLUME (kN/m³)		g	-
	COESIONE NON DRENATA (kPa)		c _v	0
	COESIONE IN CONDIZIONI DRENATE (kPa)		c'	32
	ANGOLO D'ATTRITO (°)		i'	780
	MODULO ELASTICO OPERATIVO PER IL CALCOLO DELLE FONDAZIONI		E'	0.3
	COEFFICIENTE DI POISSON		n	1445
	MODULO DI RESISTENZA AL TAGLIO (MPa)		G _{max}	850
	VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO (m/s)		V _s	4E-7
	PERMEABILITA' (m/s) (da provare Lefranc in sito)		k	

COMMITTENTE: **RFI** RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

DIREZIONE LAVORI: **ITALFERR** GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

APPALTATORE: **TELESE S.p.A.** Cesende Fider Sotica Costrutta e Espugnata Sotica

PROGETTAZIONE: **Ghella** **ITINERA** **SALCEF** **COGET IMPIANTI**

MANDATARI: **SYSTRA** **SWS** **SOTECNI**

IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE: **Ing. M. E. ...**

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO 2° E 3° SUBLOTTO TELESE - SAN LORENZO - VITULANO

DISEGNO: **ALLEGATO A - ALLEGATO ALLA RELAZIONE GEOTECNICA**

Profilo geotecnico delle opere lungo linea - VI12

APPALTATORE: **Ing. M. E. ...** **SCALA: 1:2000/1:200**

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	EMISSIONE	S. Cesari	20/02/21	M. Neri	20/02/21	A. Oca	30/02/21
B	REVISIONE A SEGUITO REV.	S. Cesari	20/02/21	M. Neri	20/02/21	A. Oca	30/02/21

File: IF2R.0.2.E.ZZ.SI.GE.00.0.5.004.B.ALLEGATO.dwg n. Elab.: