

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



ATLANTE

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.

Il Direttore Tecnico

(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data 18/12/2022

Data 18/12/2022

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	GA 0 5 0 0	0 0 2	A	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	A. Adiletta	22/05/2023	S. Carozza	24/05/2023	T. Pelella	26/05/2023	



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	1

INDICE

1.. PREMESSA	3
2.. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	3
3.. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4.. MATERIALI	6
4.1 Fondazioni – pali	6
4.2 Elevazione sottostrutture	6
4.3 Acciaio B450C	7
4.4 Classi di esposizione e copriferrì	7
5.. INQUADRAMENTO GEOTECNICO	9
5.1 Terreno di ricoprimento/rinterro	12
6.. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	12
6.1 Vita nominale	13
6.2 Classe d'uso	13
6.3 Periodo di riferimento	14
6.4 Valutazione dei parametri di pericolosità sismica	14
6.5 Caratterizzazione sismica del terreno	15
6.6 Caratterizzazione sismica del terreno	17
7.. MODELLO DI CALCOLO	21
8.. ANALISI DEI CARICHI	23
8.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati	23
8.2 Spinta statica del terreno	24
8.3 Carichi accidentali solettone superiore	24
8.4 Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico	27
8.5 Frenatura e avviamento	27
8.6 carichi accidentali solettone inferiore	28
8.7 Azioni termiche	29
8.8 Ritiro	29
8.9 Azioni sismiche	29
8.10 Carichi trasmessi dall'impalcato	34
8.11 Combinazioni di carico	46
9.. PALI DI FONDAZIONE	53
9.1 Determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde	53
9.2 Carico limite verticale alla punta del palo	53
9.3 Carico limite lungo la superficie laterale del palo	57
9.4 Simbologia adottata nei tabulati di calcolo	58
9.5 Parametri di calcolo	60
9.6 Combinazioni di carico	60

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	2

9.7	Archivio Stratigrafie	61
9.8	Archivio terreni	61
9.9	Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde	62
9.10	valori di calcolo della portanza per fondazioni profonde	67
9.11	Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni profonde	72
10.	CONCLUSIONI	77

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	3

1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al raddoppio ferroviario della Linea Bari - Pescara nella tratta Termoli - Ripalta, per uno sviluppo complessivo di 24.930,52 km. In particolare la presente relazione di calcolo fa riferimento al dimensionamento e verifica della galleria artificiale GA05 sita da pk.7+397.5 a pk.7+423.75 che costituisce altresì la spalla fissa del cavalcavia denominato IV01 "Cavalcavia in viadotto Variante ex SS16 ter":

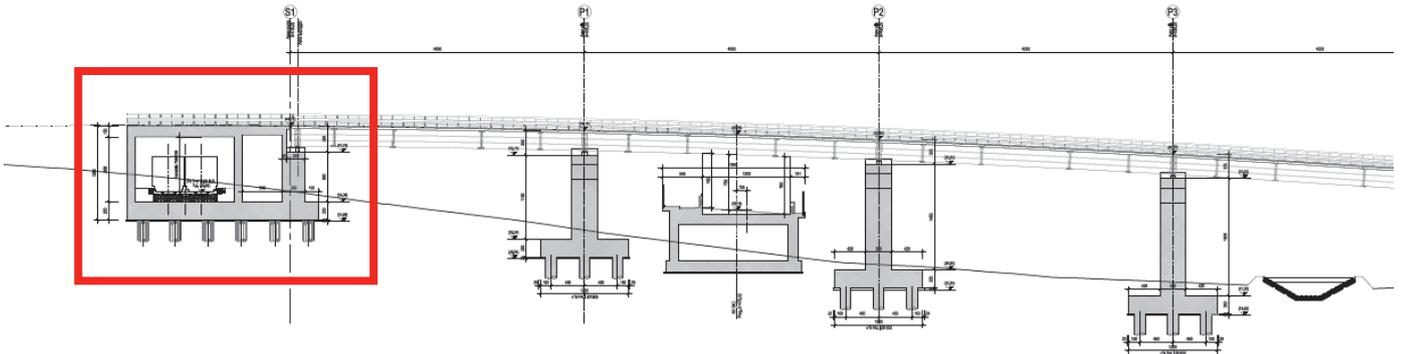


Figura 1.1 – Profilo longitudinale Cavalcavia IV01

Si riportano a seguire le verifiche di resistenza e deformabilità richiesti alle strutture dell'opera.

2. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

L'opera è costituita da una struttura scatolare di dimensioni interne (bxh) 10.20x8.88m che ospita la sede ferroviaria con piedritti di spessore 1.40, soletta di fondazione di spessore 2.5 m e solettone superiore di 1.50m. In direzione pressochè trasversale ad esso è presente il paramento della spalla fissa "scatolare" del cavalcavia IV01.

La fondazione è costituita da 28 pali in c.a. $\Phi 1500$ di lunghezza pari a 28 m.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera:

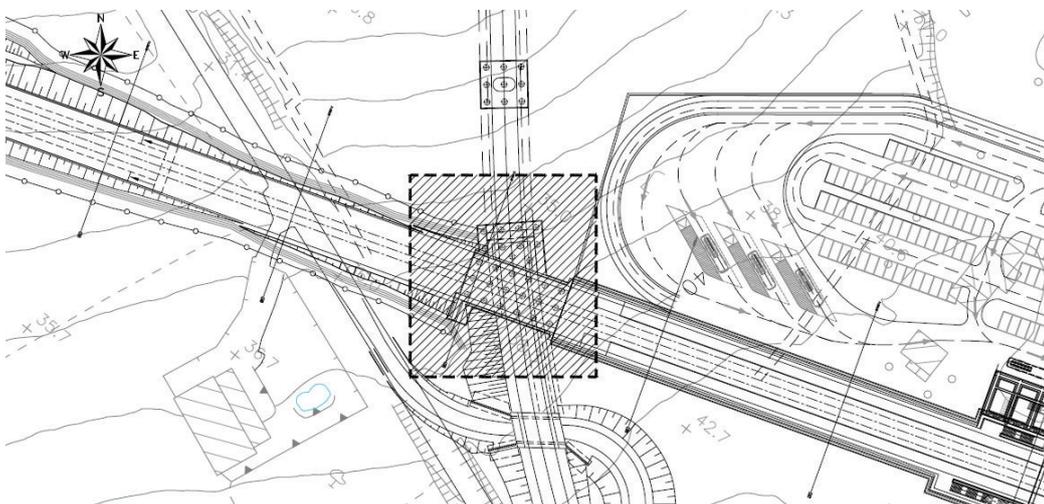


Figura 2.1 – Inquadramento Planimetrico

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	4

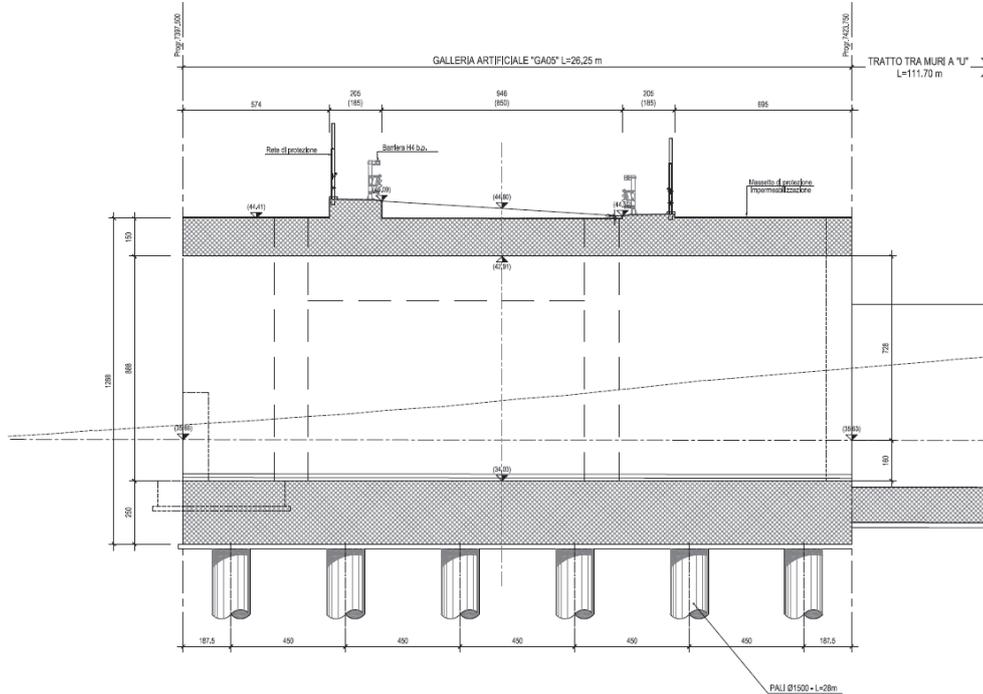


Figura 2.2 – Sezione longitudinale galleria

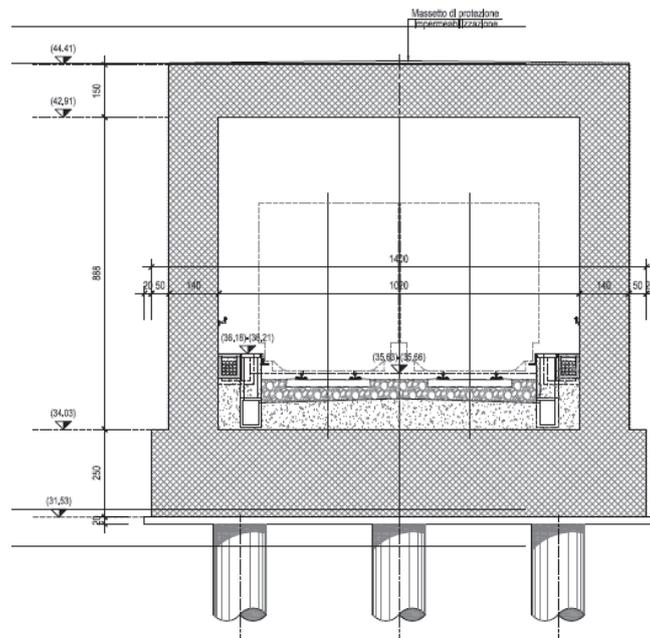


Figura 2.3 – Sezione trasversale galleria

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	5

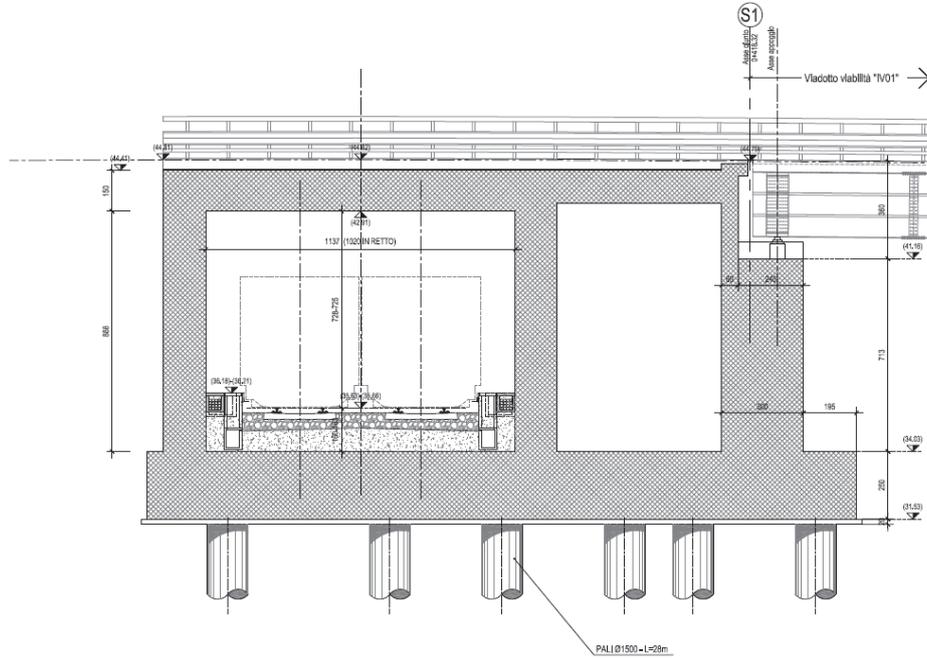


Figura 2.4 – Sezione trasversale in asse spalla cavalcavia

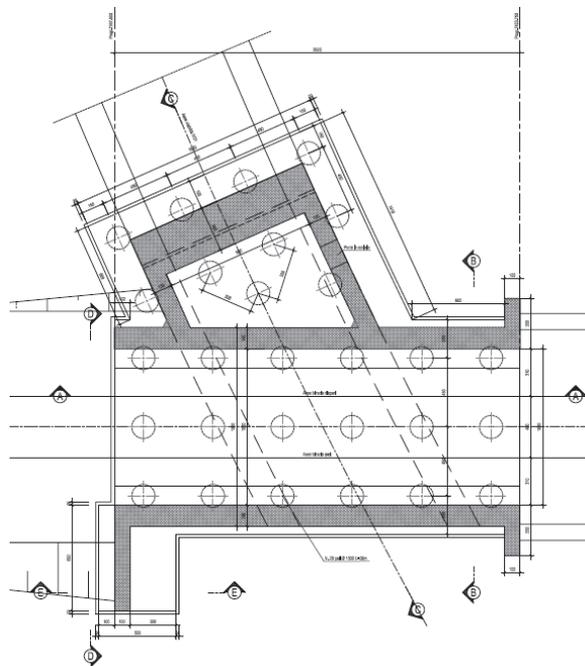


Figura 2.5 – Pianta fondazione

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	6

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.
 La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- L. n.64 del 2/2/1974 “Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- L. n. 1086 del 5/11/1971 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 14-01-08;
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea;
- Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010;
- RFI DTC SI MA IFS 001 D del 20-12-19 – Manuale di Progettazione delle Opere Civili;
- CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni;
- UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

4. MATERIALI

4.1 FONDAZIONI – PALI

Per le strutture in fondazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito.

Classe d'esposizione: XC2

C25/30: $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	24,90	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	32,90	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (breve durata)} = f_{ck}/1.5$	16,60	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (lunga durata)} = 0.85 f_{cd}$	14,11	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	2,56	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1,79	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.07	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,19	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	31447	N/mm ²

4.2 ELEVAZIONE SOTTOSTRUTTURE

Per le strutture in elevazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe di esposizione. XC4, XS1

C32/40: $f_{ck} \geq 32$ MPa $R_{ck} \geq 40$ MPa

Classe di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	N/mm ²
--	----------	----	-------------------

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	7

Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
 Valore medio della resistenza cilindrica
 Resistenza di calcolo breve durata
 Resistenza di calcolo lunga durata
 Resistenza media a trazione assiale
 Resistenza caratteristica a trazione
 Resistenza media a trazione per flessione
 Resistenza di calcolo a trazione
 Modulo di Young

$$f_{ck} = 0.83 R_{ck} \quad 33,20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \quad 41,20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} (\text{breve durata}) = f_{ck}/1.5 \quad 22,13 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} (\text{lunga durata}) = 0.85 f_{cd} \quad 18,81 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60] \quad 3,10 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm} \quad 2,17 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm} \quad 3,72 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5 \quad 1,45 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3} \quad 33643 \text{ N/mm}^2$$

4.3 ACCIAIO B450C

Tensione caratteristica di snervamento:
 Tensione di progetto:
 Tensione di progetto:
 in cui $\gamma_m = 1.15$
 Modulo elastico

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa};$$

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa};$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_m$$

$$f_{yd} = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa};$$

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

4.4 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI EN 206-1-2006, si definiscono di seguito le classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Elementi in elevaz: XC4, XS1;
- Plinti e pali di fondazione: XC2.

Classe esposizione norma UNI 9586	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coperto o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettono quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interno di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture, con eccezione delle parti esposte a condensazione, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi. Fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compromesse nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acque anche industriali contenenti cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti: o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9586	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	XS1	Esposto alla salinità marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla batigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di liquidi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:
 - moderato; occasionalmente gelato in condizione di saturazione;
 - elevato; alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.
 **) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.

Figura 4.1 – Classi di esposizione secondo norma UNI-EN 206-2006

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	8

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 206-2006, di cui alla successiva tabella:

	Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione					Corrosione da cloruri						Attacco gelo/disgelo				Ambienti chimici aggressivi		
							Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)									
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	-	-	-	
Altri requisiti												Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo				Cemento resistente ai solfati ^{b)}			
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo per la relativa classe di esposizione.																		
b)	Qualora la presenza di SO ₄ comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.																		

Figura 4.2 – Classi di resistenza minima del calcestruzzo secondo norma UNI-EN 206-2006

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della Circolare n. 617 del 02-02-09; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Elementi in elevazione: 40 mm
- Plinti di fondazione: 40 mm
- Pali di fondazione: 60 mm

In termini di limiti di apertura delle fessure, alle prescrizioni normative presenti nelle NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal documento RFI DTC SI MA IFS 001 D – 2.5.1.8.3.2.4 (Manuale di progettazione delle opere civili) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

L'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2$ mm per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.01.2008), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3$ mm per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	9

In definitiva, nel caso in esame, si adotta il limite w_1 in quanto elementi a permanente contatto con il terreno (classe di esposizione aggressiva XC4) ed esposti alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare (XS1).

5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si rimanda alla relazione geotecnica generale della viabilità di Campomarino per la trattazione completa dei parametri geologico e geotecnici e delle unità geotecniche interessate dall'opera. Si sintetizzano a seguire la stratigrafia ed i parametri geotecnici di progetto:

Tabella 15 – Stratigrafia e parametri di calcolo – spalle IV01

Unità geotecnica	Profondità [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]
CGC2	Da 0.0 a 6.0	19.5	26	15	100÷200	140÷400
SSR	Da 6.0 a 30.0	19.5	35÷37	0	-	400÷600

Dove:
 γ = peso di volume naturale
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
 c' = coesione drenata
 c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 E_o = modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

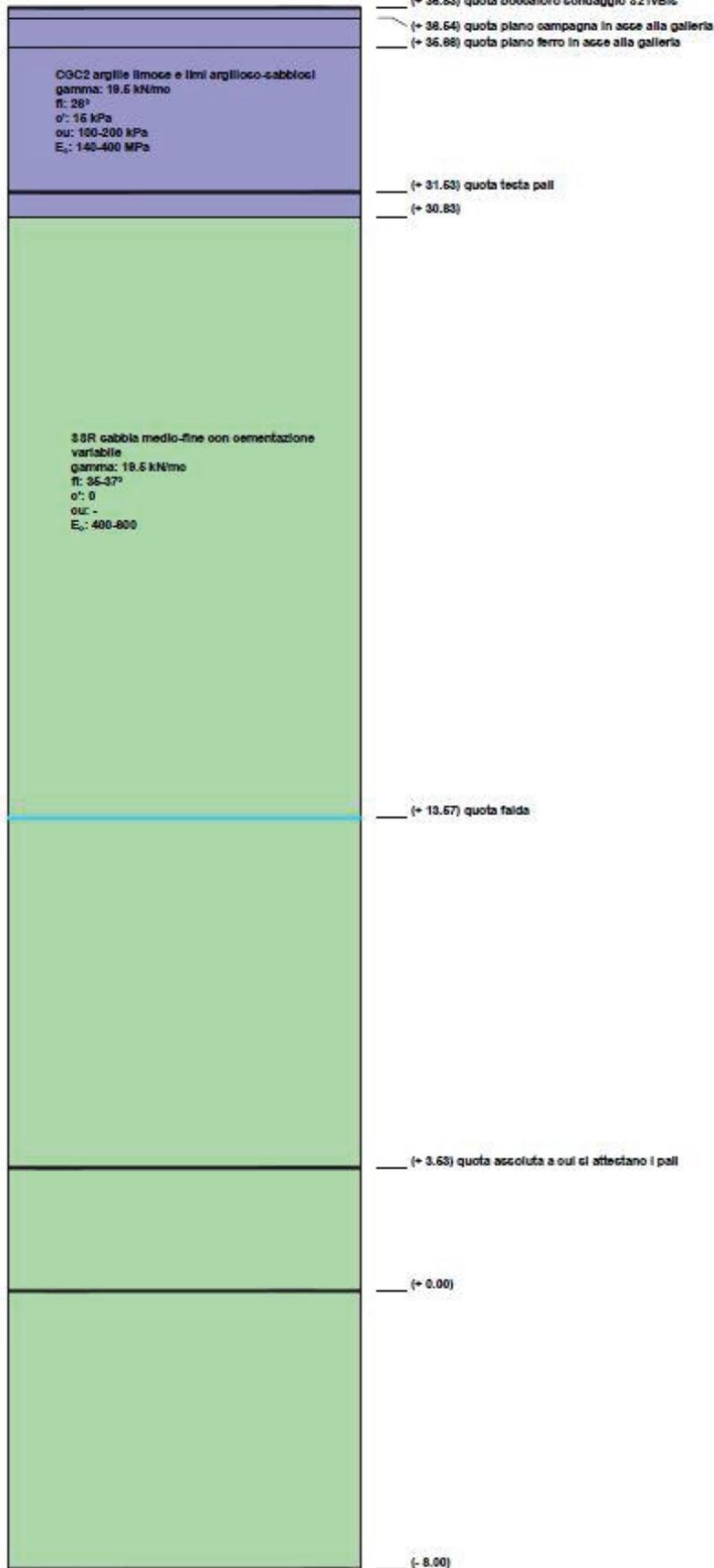
LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	10

SCHEMA QUOTE ASSOLUTE



LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	11

SCHEMA QUOTE RELATIVE

CCG2 argille limose e limi argilloso-sabbiosi
gamma: 19.5 kN/mc
fi: 26°
c': 15 kPa
cu: 190-200 kPa
Es: 140-600 MPa



ig.r. = 0.001 quota testa
ig.z. = - 0.70

SSR sabbia medio-fine con cementazione
variabile
gamma: 19.5 kN/mc
fi: 33-37°
c': 0
cu: -
Es: 400-600

_____ (- 17.96) quota falda

_____ (- 28.00) quota assoluta a cui si attestano i pali

_____ (- 31.53)

_____ (- 39.53)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	12

5.1 TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO

Per il terreno di ricoprimento dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche:

$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008 nonché la valutazione delle sollecitazioni di verifica e di dimensionamento dei vari elementi strutturali secondo il criterio della Gerarchia delle Resistenze.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria "Linea Pescara - Bari - Raddoppio Termoli - Lesina", che si sviluppa per circa 25Km, attraversando il territorio di diverse località tra cui Termoli(CB), Campomarino(CB), Campomarino – Santa Monica (CB), Marina di Chieuti / Chieuti (FG), Serracapriola- Loc.SS16 (FG).

In considerazione della variabilità dei parametri di pericolosità sismica con la localizzazione geografica del sito, ed allo scopo di individuare dei tratti omogenei nell'ambito dei quali assumere costanti detti parametri, si è provveduto a suddividere il tracciato in quattro sottozone simiche, a seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell'area che evidenzia un graduale incremento dell'intensità sismica da nord verso sud; nella fattispecie le zone sismiche "omogenee" individuate, sono quelle di seguito elencate:

Tabella 1 – Tabella di riepilogo località di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche per il progetto delle opere

Progr. Inizio	Progr. Fine	Località di Riferimento Azioni Sismiche	Zona sismica Locale
0	5.250,00	Campomarino(CB)	S1
5.250,00	10.000,00	Campomarino - Santa Monica (CB)	S2
10.000,00	18.650,00	Marina di Chieuti /Chieuti (FG)	S3
18.650,00	24.200,00	Serracapriola- Loc.SS16 (FG)	S4

Il viadotto stradale oggetto della presente relazione è posto in prossimità della progressiva di tracciato 7+400 e ricade pertanto nella zona sismica S2 nell'ambito sismico individuato come "Campomarino – Santamonica (CB)".

ZONA SISMICA
 LATITUDINE
 LONGITUDINE
 COMUNE
 PROVINCIA

S2
 41.94
 15.07
 Campomarino – Santamonica
 CAMPOBASSO

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massimo al sito;
- 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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	13

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per la zona sismica di riferimento in cui ricade l'opera.

6.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale VN è 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. Per la definizione della Vita Nominale da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria si rimanda al "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI" - RFI DTC SI MA IFS 001 D.

Tabella 2 – Vita nominale in funzione del tipo di costruzione

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale [VN] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ESISTENTI OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITA' CONVENZIONALE (V<250 Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' (V<250 km/h)	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' (V≥250 Km/h)	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾

(1) - La medesima VN si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di RFI.

Tenendo conto delle indicazioni precedenti le strutture di progetto avranno vita nominale **VN =75**.

6.2 CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **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 d'uso III o in Classe d'uso 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 d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività 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 delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e 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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	14

Tabella 3 – Classe d'uso e coefficiente d'uso in funzione del tipo di costruzione per l'infrastruttura ferroviaria

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [CU]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,0
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITÀ FERROVIARIA	C III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,0

Facendo riferimento all'Allegato 5 della specifica alla pagina 158 del "MANUALE DI PROGETTAZIONE DI PONTI E STRUTTURE" - RFI DTC SI PS MA IFS 001 D si ricade in classe d'uso tipo **Classe III con coefficiente d'uso CU=1,5**.

6.3 PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:
 $VR = VN \cdot CU = 75 \cdot 1.50 = 112.5$ anni (periodo di riferimento).

6.4 VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Fissata la vita di riferimento VR, i due parametri TR e PVR sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = - \frac{C_u \cdot V_s}{\ln(1 - P_{V_s})}$$

da cui si ottiene la seguente Tabella:

Tabella 4 – Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato

	STATO LIMITE	probabilità di superamento PVR	Valori in anni del periodo di ritorno TR
	SLO - Stato Limite di Operatività	81%	68
SLE	SLD - Stato Limite di Danno	63%	113
	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%	1068
SLU	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%	2193

Per il sito in esame, in base ai parametri precedentemente adottati si ha:

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	15

STATO LIMITE	SLV
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA	T1
VITA NOMINALE V_N	75
CLASSE D'USO	C III
COEFFICIENTE D'USO C_U	1.5
VITA DI RIFERIMENTO V_R	112.5

6.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO

Categorie di Sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale.

Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2008.

Amplificazione Stratigrafica e Topografica

In riferimento a quanto indicato nel §3.2.3.2.1 delle NTC2008 per la definizione dello spettro elastico in accelerazione è necessario valutare il valore del coefficiente $S = S_S \cdot S_T$ e di C_C in base alla categoria di sottosuolo e alle condizioni topografiche; si fa riferimento nella valutazione dei coefficienti alle Tab.18 e 19 che sono riportate di seguito:

Tabella 5 – Tabella delle espressioni per S_S e C_C

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_S e di C_C

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	16

Tabella 6 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Nel caso in esame:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
 CATEGORIA TOPOGRAFICA

C
 T1

MANDATARIA 	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

6.6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudo statico, si eseguirà un calcolo elastico assumendo un fattore di struttura unitario. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.168 g
F_0	2.547
T_C	0.367 s
S_S	1.444
C_C	1.462
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.444
η	1.000
T_B	0.179 s
T_C	0.536 s
T_D	2.271 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_D} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

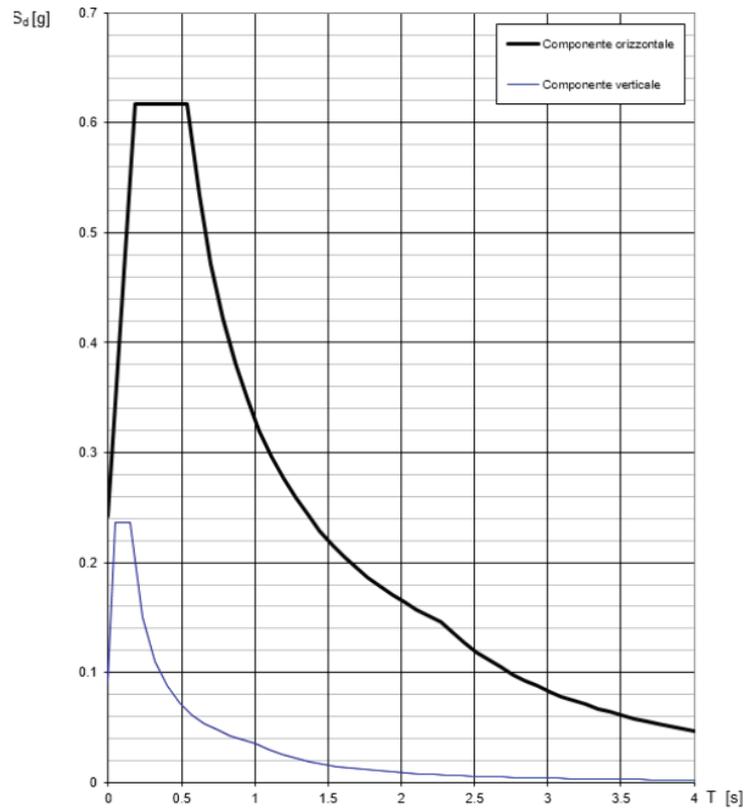
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.242
T_B	0.179	0.617
T_C	0.536	0.617
	0.619	0.534
	0.701	0.471
	0.784	0.422
	0.867	0.382
	0.949	0.348
	1.032	0.321
	1.114	0.297
	1.197	0.276
	1.280	0.258
	1.362	0.243
	1.445	0.229
	1.527	0.217
	1.610	0.205
	1.693	0.195
	1.775	0.186
	1.858	0.178
	1.940	0.170
	2.023	0.163
	2.106	0.157
	2.188	0.151
T_D	2.271	0.146
	2.353	0.136
	2.436	0.127
	2.518	0.118
	2.600	0.111
	2.683	0.104
	2.765	0.098
	2.847	0.093
	2.930	0.088
	3.012	0.083
	3.094	0.078
	3.177	0.074
	3.259	0.071
	3.341	0.067
	3.424	0.064
	3.506	0.061
	3.588	0.058
	3.671	0.056
	3.753	0.053
	3.835	0.051
	3.918	0.049
	4.000	0.047

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

Gli spettri di risposta di progetto allo SLV in direzione orizzontale (con $q = 1.0$) e verticale (con $q = 1.0$) sono rappresentati nella figura seguente.

Spettri di risposta (componenti orizzontali e verticali) per lo stato limite: SLV



**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	19

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.082 g
F_0	2.548
T_C	0.332 s
S_s	1.500
C_C	1.511
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.167 s
T_C	0.501 s
T_D	1.928 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / \xi + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

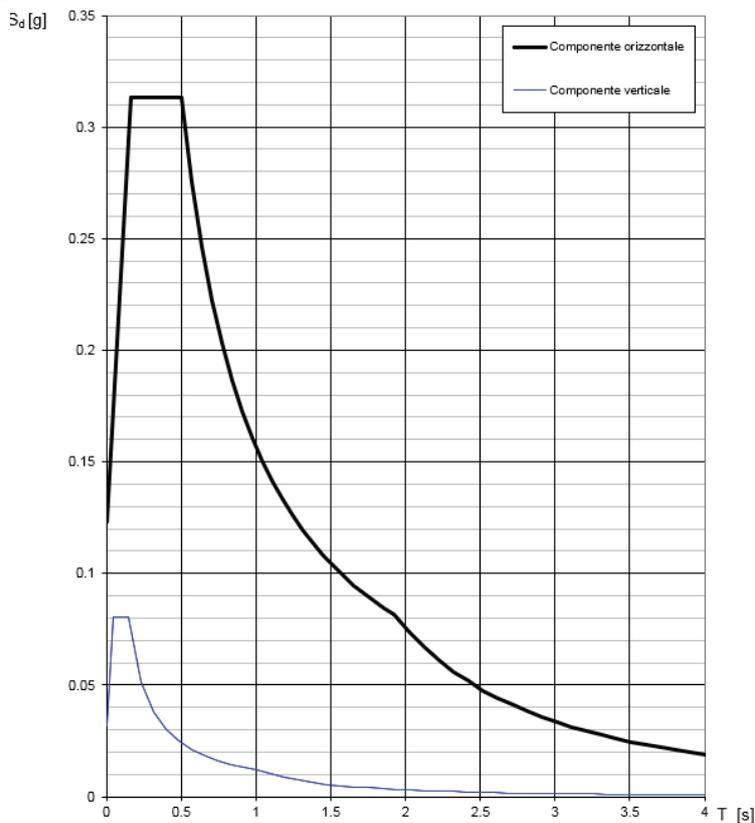
Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.123
T_B	0.167	0.313
T_C	0.501	0.313
	0.569	0.276
	0.637	0.246
	0.705	0.223
	0.773	0.203
	0.841	0.187
	0.909	0.173
	0.977	0.161
	1.045	0.150
	1.113	0.141
	1.180	0.133
	1.248	0.126
	1.316	0.119
	1.384	0.113
	1.452	0.108
	1.520	0.103
	1.588	0.099
	1.656	0.095
	1.724	0.091
	1.792	0.088
	1.860	0.084
T_D	1.928	0.081
	2.026	0.074
	2.125	0.067
	2.224	0.061
	2.322	0.056
	2.421	0.052
	2.520	0.048
	2.618	0.044
	2.717	0.041
	2.816	0.038
	2.915	0.036
	3.013	0.033
	3.112	0.031
	3.211	0.029
	3.309	0.028
	3.408	0.026
	3.507	0.025
	3.605	0.023
	3.704	0.022
	3.803	0.021
	3.901	0.020
	4.000	0.019

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO	
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	20

Spettri di risposta (componenti orizzontali e verticali) per lo stato limite: SLD



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Combinazione degli effetti dell' azione sismica

In accordo con il paragrafo 7.3.5. del D.M. 14.01.2008, gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati secondo le seguenti espressioni:

- Sisma in direzione longitudinale "X" $1.0 E_x + 0.3 E_y + 0.3 E_z$
- Sisma in direzione longitudinale "Y" $0.3 E_x + 1.0 E_y + 0.3 E_z$
- Sisma in direzione longitudinale "Z" $0.3 E_x + 0.3 E_y + 1.0 E_z$

Per ciascuna delle precedenti relazioni, gli effetti del sisma sono stati combinati facendo variare opportunamente il segno delle singole sollecitazioni al fine di massimizzare gli sforzi nella struttura.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

7. MODELLO DI CALCOLO

La modellazione dell'organismo strutturale è realizzata mediante il software PRO_SAP attraverso un'Analisi Lineare Dinamica Modale. Il modello di calcolo è riportato nella figura a seguire:

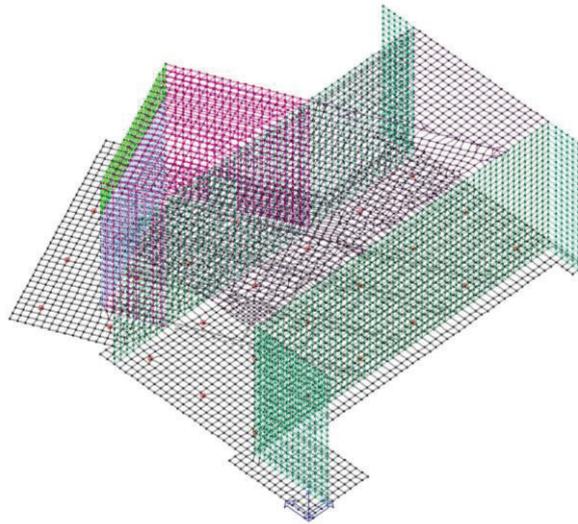


Figura 7.1 – Modello di calcolo, filo di ferro

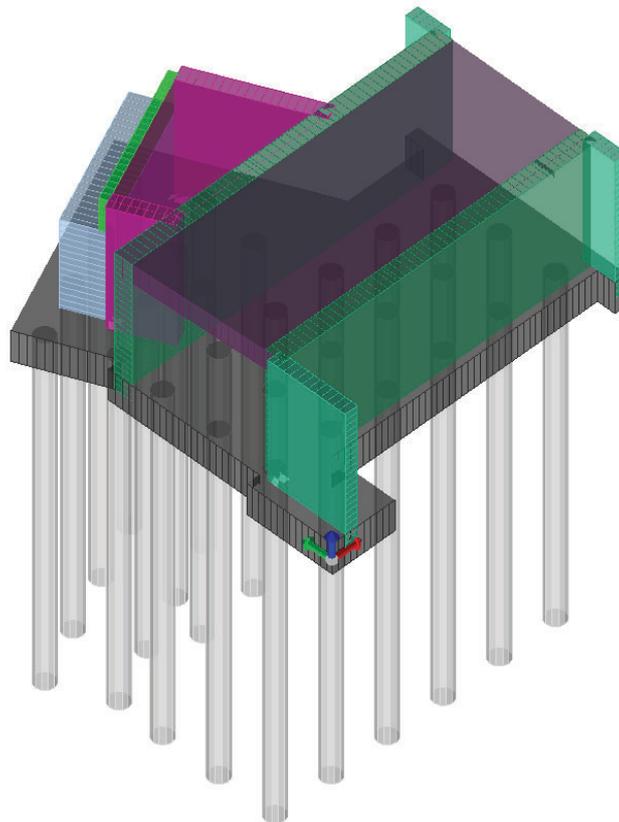


Figura 7.2 – Modello di calcolo, vista estrusa

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	22

La descrizione del funzionamento del software che si riporta a seguire è stralciata al manuale d'uso. Si elencano in maniera generale le ipotesi per la modellazione dei vari enti che compongono la struttura, le modalità di calcolo delle sollecitazioni e le verifiche.

Modellazione delle azioni agenti sulla struttura

Si definisce caso di carico un insieme di azioni applicate alla struttura simultaneamente.

Si definisce combinazione una sommatoria pesata di casi di carico.

La modellazione delle azioni agenti sulla struttura avviene in tre fasi:

- 1. definizione dei casi di carico*
- 2. assegnazione delle azioni presenti in ogni caso di carico*
- 3. definizione delle combinazioni*

Determinazione dello stato tenso-deformativo della struttura

La determinazione dello stato tenso-deformativo della struttura avviene eseguendo l'analisi del modello agli elementi finiti della struttura.

Il programma effettua un'analisi statica per la soluzione di tutti i casi di carico ad esclusione di quelli di tipo Edk per i quali effettua una analisi dinamica modale seguita da un'analisi con spettro di risposta.

Al termine delle analisi il programma controlla la validità dei risultati ottenuti e segnala eventuali problemi o criticità riscontrate nel calcolo che richiedono l'attenzione del progettista.

Il programma consente per mezzo di mappe, diagrammi, tabelle ed informazioni vettoriali l'esaustivo controllo dello stato di deformazione e di sollecitazione della struttura.

Progettazione e verifica degli elementi strutturali

La progettazione degli elementi strutturali avviene sulla base delle combinazioni di calcolo.

Ad ogni elemento strutturale può essere associato un criterio di progetto. Il criterio di progetto è una proprietà dell'elemento che serve a gestire e controllare tutti i parametri della progettazione e della verifica degli elementi strutturali.

Il programma consente per mezzo di mappe, diagrammi e tabelle l'esaustivo controllo dello stato di progetto della struttura.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F \quad \text{dove} \quad \begin{aligned} K &= \text{matrice di rigidezza} \\ u &= \text{vettore spostamenti nodali} \\ F &= \text{vettore forze nodali} \end{aligned}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

L'affidabilità del codice di calcolo è stata esaminata attraverso l'apposita documentazione fornita dal produttore del software e presente sulla pagina web <http://www.2si.it/affidabilita.php>.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	23

La versione utilizzata è: PRO_SAP – versione 22.5.0
 Licenza: PROFESSIONAL (build 2022-06-196).

8. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

8.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA E CARICHI PERMANENTI PORTATI

8.1.1 Peso proprio elementi strutturali

Il peso proprio delle solette e dei piedritti, nonché delle parti strutturali costituenti la spalla del cavalcavia, viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

8.1.2 Pes permanenti portati soletta superiore (rinterro+pacchetto stradale)

Il peso del terreno di ricoprimento gravante sul solettone superiore è stato valutato a partire a uno spessore medio pari a 0.50 m nel modo seguente:

$$G_{2,1} = 0.50 \cdot 18 = 9.0 \text{ kN/m}^2$$

8.1.3 Pes permanenti portati soletta inferiore (ballast+armamento)

Il peso del terreno di ricoprimento gravante sul solettone inferiore è stato valutato a partire a uno spessore medio pari a 1.60 m nel modo seguente:

$$G_{2,2} = 1.60 \cdot 20 = 32.0 \text{ kN/m}^2$$

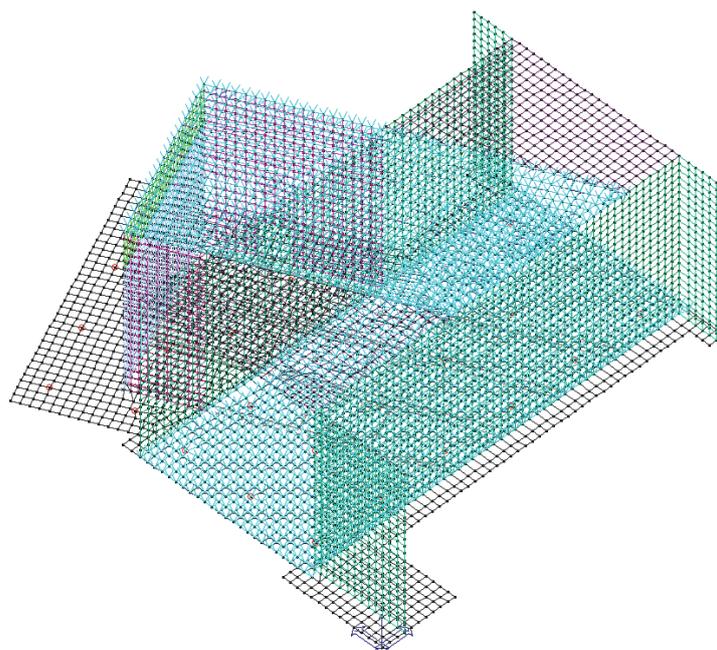


Figura 8.1 – Pes permanenti portati soletta superiore e soletta inferiore

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

8.2 SPINTA STATICA DEL TERRENO

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Il coefficiente di spinta è stato calcolato utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin\phi'$, per cui si ottiene il valore $K_0=0,426$.

La pressione del terreno è stata calcolata, assumendo una distribuzione trapezoidale, nel modo seguente in considerazione della spinta indotta dal pacchetto stradale:

Spinte terreno

$h = 10.90$ m

$P_{sup} = 3.84$ kN/m²

$P_{inf} = 87.50$ kN/m²

altezza da baricentro solettone superiore a baricentro solettone inferiore

pressioni superiori (baricentro solettone superiore)

pressioni inferiore (baricentro solettone inferiore)

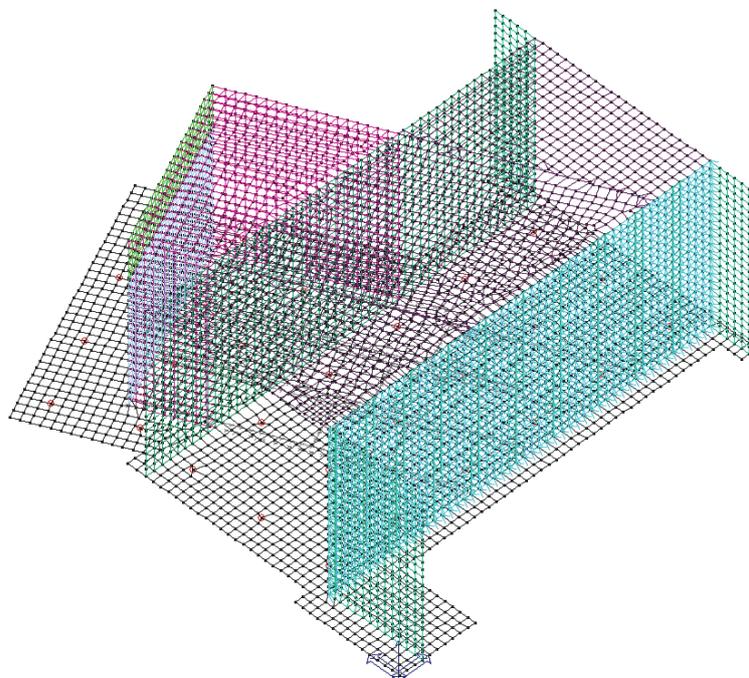


Figura 8.2 – Spinta statica terreno

8.3 CARICHI ACCIDENTALI SOLETTONE SUPERIORE

L'entità dei carichi accidentali agenti in copertura è stata determinata considerando gli schemi di carico previsti dalla normativa per i ponti di I categoria; in particolare si è preso in considerazione il modello di carico costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Figura 8.3.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

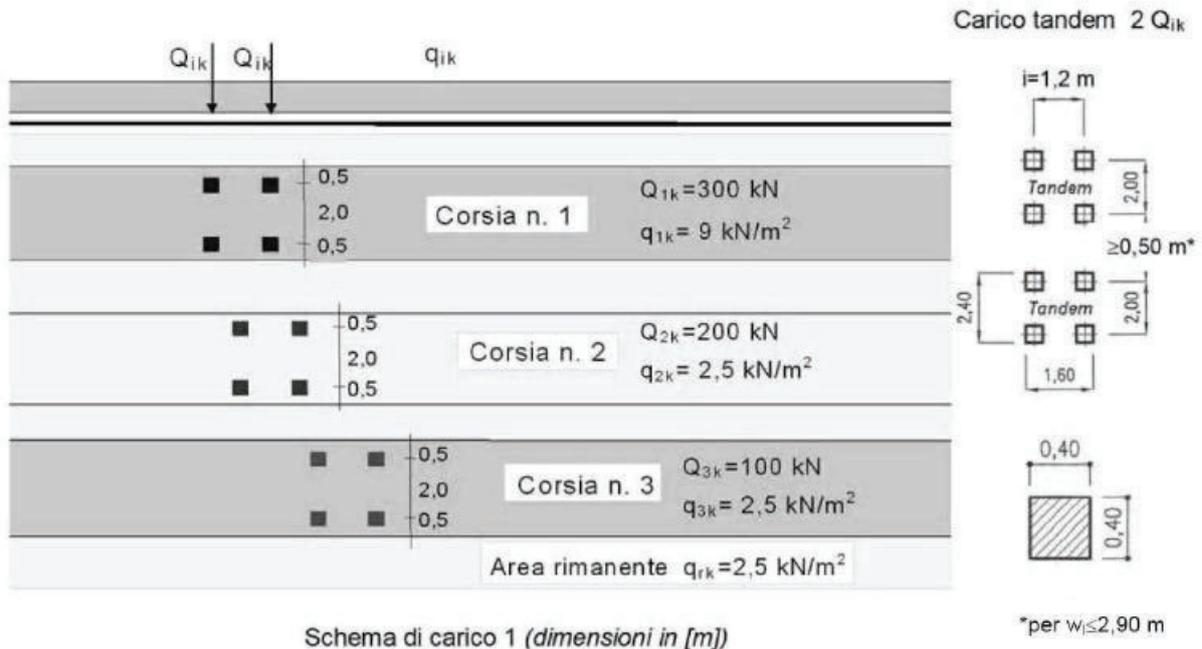


Figura 8.3 – Disposizione dei carichi mobili: schema di carico 1

In accordo alle indicazioni normative, in considerazione della larghezza della carreggiata w , si individuano quattro corsie convenzionali, ciascuna di larghezza pari a 3m.

I carichi concentrati, ai fini della verifiche, si assumono uniformemente distribuiti sulla superficie della rispettiva impronta. La diffusione attraverso la pavimentazione e lo spessore della soletta si considera avvenire secondo un angolo di 45° , fino al piano medio della soletta sottostante, come rappresentato in Figura 8.4.

La disposizione e la numerazione delle corsie è determinata in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto.

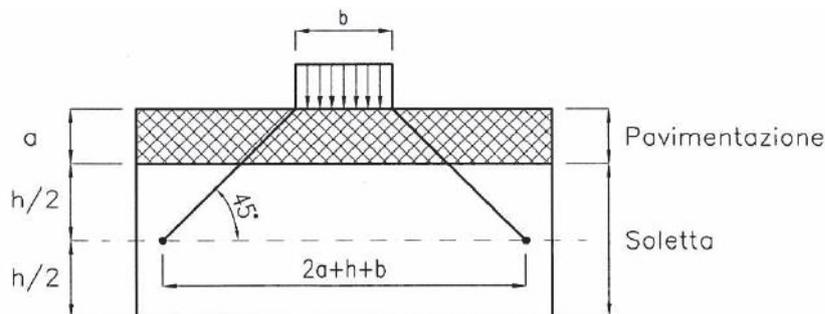


Figura 8.4 – Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

Si riepilogano a seguire i valori numerici considerati nel caso in esame:

$$2a+b+h = (2 \cdot 0.50 + 1.50 + 0.40) \text{ m} = 2.90 \text{ m}$$

$$q_{1,\text{tandem}} = 300 \text{ kN} / (2.90 \times 2.90) \text{ m}^2 = 35.67 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{2,\text{tandem}} = 200 \text{ kN} / (2.90 \times 2.90) \text{ m}^2 = 23.78 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{3,\text{tandem}} = 100 \text{ kN} / (2.90 \times 2.90) \text{ m}^2 = 11.89 \text{ kN/m}^2$$

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	26

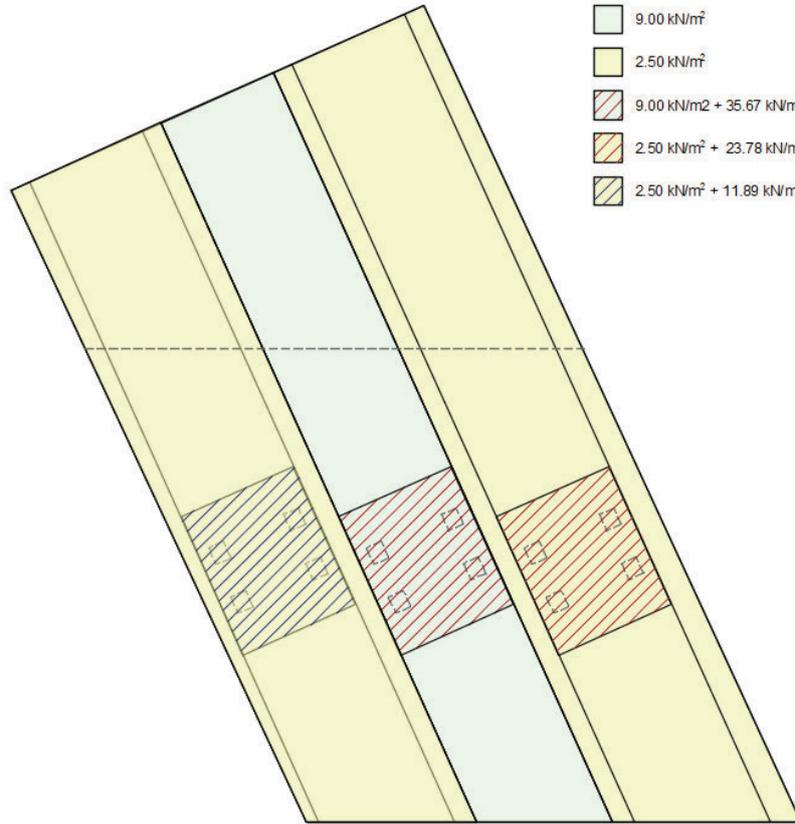


Figura 8.5 – Schema dei carichi applicati

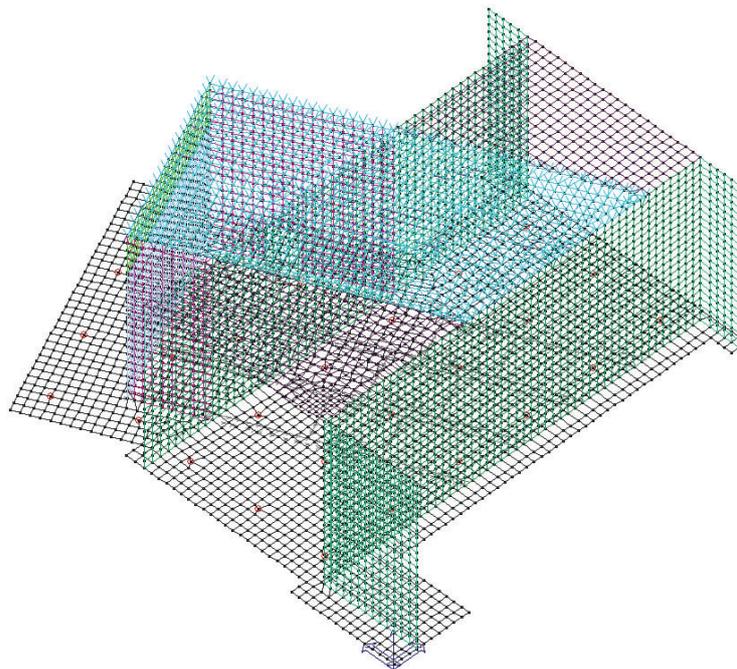


Figura 8.6 – Carico da traffico stradale, vsta del modello tridimensionale

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

8.4 SPINTA SUI PIEDRITTI PRODOTTA DAL SOVRACCARICO

La spinta orizzontale per effetto di tale carico è pari a:

$P_{stradale} = 50.82 * 0.426 = 21.67 \text{ kN/m}^2$. Pressione orizzontale uniforme

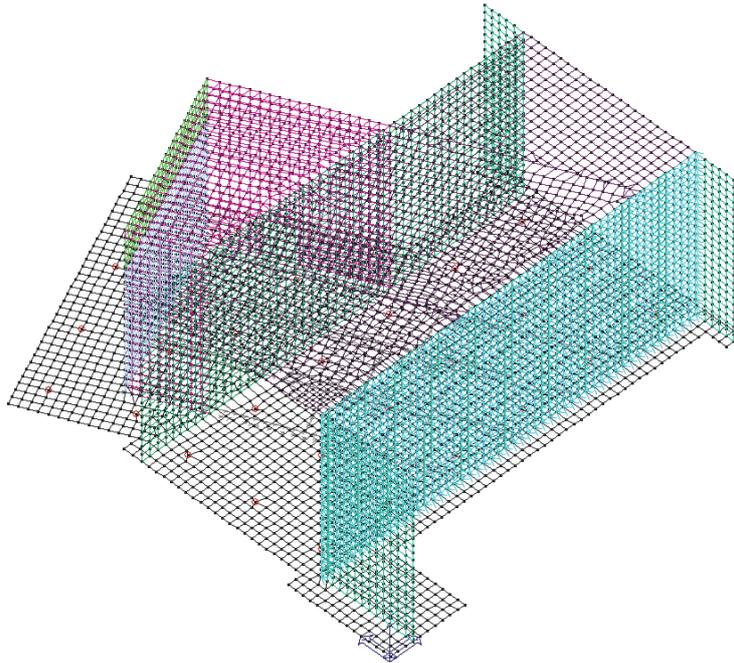


Figura 8.7 – Spinte terreno da traffico stradale

8.5 FRENATURA E AVVIAMENTO

Le azioni longitudinali di accelerazione e frenamento sono state calcolate come:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 (2 Q_{1k}) 0.10 q_{1k} w_1 L \leq 900 \text{ kN}$$

Risulta, dunque: $A_{vv} = 427.5 \text{ kN}$ (per $L = 25 \text{ m}$)

Tale azione è stata applicata, mediante un carico orizzontale uniformemente distribuito, alla soletta di copertura, di entità pari a:

$$q_{avv} = A_{vv} / (L_{trasv} * L_{long}) = 460 / (9 * 25) = 1.80 \text{ kN/m}^2$$

Tali azioni saranno applicate ad entrambe le carreggiate ipotizzando che su una avvenga la frenatura e su l'altra l'avviamento.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONDIZIONI STABILI SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

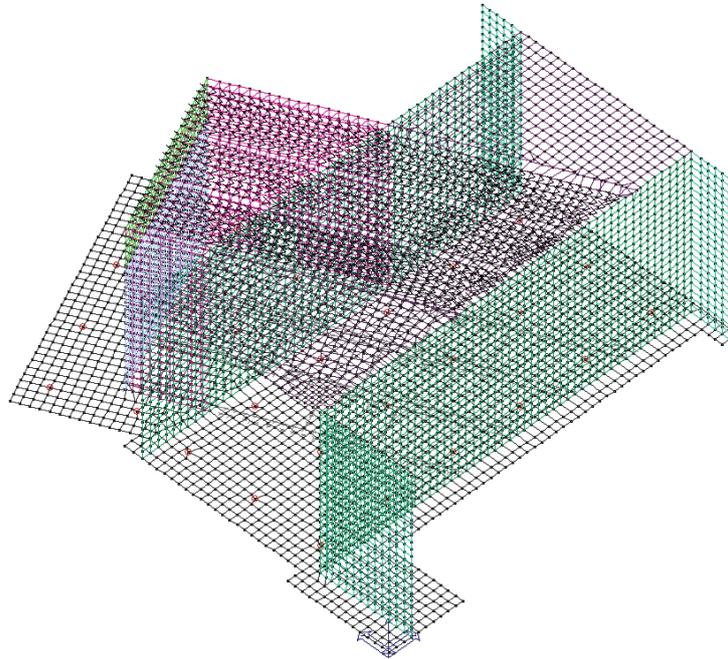
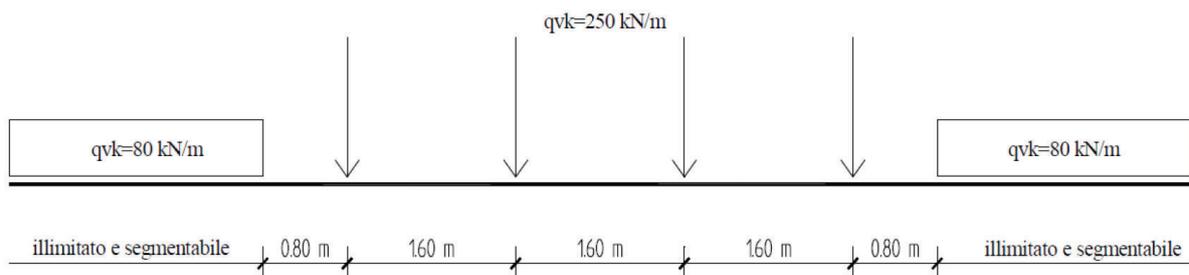


Figura 8.8 – Spinte terreno da traffico stradale, frenatura e avviamento

8.6 CARICHI ACCIDENTALI SOLETTONE INFERIORE

Il carico accidentale più sfavorevole per l'opera in esame è quello rappresentato dal treno LM71.



Il sovraccarico ferroviario (LM71) è stato distribuito attraverso il ballast con una pendenza 1 a 4 e a 45° all'interno della soletta di fondazione.

La diffusione del carico in senso longitudinale e trasversale all'asse binario risulta, dunque, pari a:

$$L_{d,trasv} = 6.30 + 2*[(H_b)/4 + S_{ss}/2] = 9.60 \text{ m dove } 6.30 \text{ m è la distanza dei punti più lontani traversine;}$$

$$L_{d,long} = 6.40 + 2*[(H_b)/4 + S_{ss}/2] = 9.70 \text{ dove } 6.40 \text{ m è l'intero ingombro degli assi del treno di carico LM71.}$$

Pertanto il carico ripartito dovuto al treno LM71 risulta (considerando il coefficiente di adattamento $\alpha=1.1$ e il coefficiente dinamico $\Phi_3 = 1.00$) risulta, considerando i 2 binari carichi:

$$\text{Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate} = 2*[4*250*1.1*1]/[9.60*9.70] = 23.63 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m)} = 2*[80*9.30*1.1]/[9.60*9.30] = 18.33 \text{ kN/m}^2$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

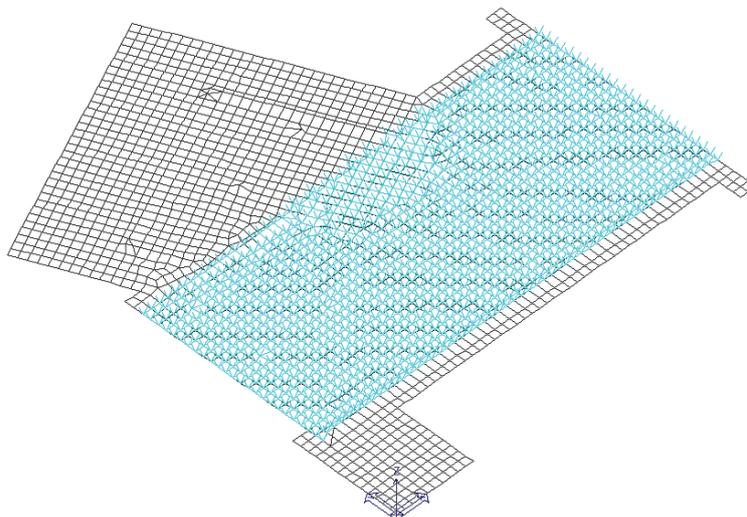


Figura 8.9 – Spinte terreno da traffico ferroviario

8.7 AZIONI TERMICHE

Alla soletta superiore si è applicata una variazione termica uniforme pari a $\Delta t = \pm 15^\circ\text{C}$ ed una variazione nello spessore tra estradosso ed intradosso pari a $\Delta t = \pm 5^\circ\text{C}$.

8.8 RITIRO

I fenomeni di ritiro sono stati considerati agenti solo sulla soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a: $\Delta T_{\text{ritiro}} = -10.0^\circ\text{C}$.

8.9 AZIONI SISMICHE

8.9.1 Forze di inerzia

Per la valutazione dell'azione sismica associata ai carichi fissi propri e permanenti/accidentali agenti sulle spalle si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui il sisma è rappresentato da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k_h (coefficiente sismico orizzontale) o k_v (coefficiente sismico verticale) secondo quanto di seguito indicato:

$$\begin{aligned} \text{Forza sismica orizzontale} & \quad F_h = k_h W \\ \text{Forza sismica verticale} & \quad F_v = k_v W \end{aligned}$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v , relativi allo stato limite considerato, sono posti pari all'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo $T=0$, per le due componenti orizzontali, mentre per la componente verticale viene considerata un'accelerazione pari alla metà di quella orizzontale.

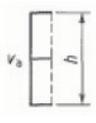
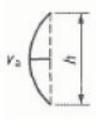
Le forze di inerzia sono applicate automaticamente dal programma di calcolo a partire dalle masse degli elementi.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	30

8.9.2 Sovraspinta sismica del terreno

Per il calcolo della spinta del terreno sulle opere di sostegno, occorre tenere presente che la mobilitazione della spinta attiva avviene per spostamenti di entità contenuta, come si evince dalla seguente tabella desunta dall'EC7 – Parte 1 – Annesso C (C.3 “Movements to mobilise limit earth pressures”):

Table C.1 — Ratios v_s/h

Kind of wall movement		v_s/h loose soil %	v_s/h dense soil %
a)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
b)		0,2	0,05 to 0,1
c)		0,8 to 1,0	0,2 to 0,5
d)		0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
where: v_s is the wall motion to mobilise active earth pressure h is the height of the wall			

In condizioni statiche, si è ipotizzato che gli spostamenti siano di entità inferiore alla mobilitazione della spinta attiva e si procederà al calcolo delle spinte adottando il coefficiente di spinta a riposo: $k_0 = 1 - \sin\phi$.

In condizioni sismiche, l'entità degli spostamenti dipende principalmente dall'intensità dell'azione sismica e dalla rigidità del sistema pali-terreno; pertanto la possibilità di ammettere la mobilitazione della spinta attiva è subordinata alla valutazione degli spostamenti dell'opera. Cautelativamente, la valutazione degli spostamenti, calcolando le spinte come somma della spinta attiva in condizioni statiche e dell'incremento di spinta attiva in condizioni sismiche, sarà riferita alla base dell'opera (i.e. alla sommità della palificata e il confronto con i valori di riferimento per la mobilitazione della spinta attiva sarà effettuato in accordo con lo schema b) della tabella estratta dall'EC7 per terreni addensati (rilevati stradali e ferroviari).

L'altezza h rispetto alla quale effettuare la verifica corrisponde all'altezza totale dell'opera su cui agisce la spinta del terreno, comprensiva dello spessore della fondazione.

Qualora a seguito della verifica dell'entità degli spostamenti, non ricorreranno le condizioni di spinta attiva, si procederà al calcolo delle spinte considerando la somma della spinta statica a riposo e dell'incremento di spinta sismica valutata con la teoria di Wood, secondo le indicazioni contenute nell'EC8 -Parte 5- Annesso E (E.9 “Force due to earth pressure for rigid structures”):

$$\Delta S = k_h H^2 \quad \text{con } k_h = ag S$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	31

Qualora, a seguito della verifica dell'entità degli spostamenti, ricorressero le condizioni di spinta attiva, si confermerà la correttezza dell'ipotesi di calcolo delle spinte come somma della spinta in condizioni statiche e dell'incremento di spinta attiva in condizioni sismiche.

Per la valutazione del coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche si farà riferimento alla formulazione di Muller-Breslau:

$$k_a = \left[\frac{\text{sen}(\beta - \varphi) \cdot \text{cosec}\beta}{\sqrt{\text{sen}(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \varphi) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta - \varepsilon)}}} \right]^2$$

dove $\text{cosec}\beta = \frac{1}{\text{sen}\beta}$;

φ = angolo di attrito interno del terreno;

β = inclinazione del paramento di monte rispetto alla verticale;

ε = inclinazione del pendio di monte rispetto al piano orizzontale;

δ = angolo di attrito terra-muro.

Nel caso in esame è:

φ	35°
β	90°
ε	0°
δ	0.41
k_a	0.244

Per la valutazione del coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche si farà riferimento alla formulazione di Mononobe-Okabe:

$$k_{ae} = \frac{\cos^2(\varphi - \beta' - \vartheta)}{\cos^2\beta' \cdot \cos\vartheta \cdot \cos(\delta + \beta' + \vartheta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon - \vartheta)}{\cos(\delta + \beta' + \vartheta) \cdot \cos(\varepsilon - \beta')}}} \right]^2}$$

con $\vartheta = \tan^{-1} \frac{k_h}{1 - k_v}$, angolo sismico così definito in assenza di falda;

$$k_h = \beta \cdot a_g \cdot S;$$

$$k_v = \frac{k_h}{2};$$

$$\beta' = \beta - 90^\circ.$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	32

Con riferimento al valore da assegnare al coefficiente β_m , si è assunto cautelativamente $\beta_m = 1.0$ in accordo con l'EC8-5. Assumendo tale valore si considera che, cautelativamente, il terreno di riempimento è rigidamente connesso alla spalla e non subisce deformazioni o movimenti relativi rispetto ad essa.
 Nel caso in esame:

k_h	0.243
k_v	0.121
ϑ	0.269
k_{ae}	0.459

Si riepilogano a seguire i valori della spinta del terreno così calcolati in condizioni sismiche:

p(sisma)lineare	pressione dovuta alla spinta attiva del terreno (k_a – distribuzione lineare)	$p_{(z=0)}$	0.00 kN/m ²
		$p_{(z=H)}$	48.39 kN/m ²
p(k_{ae})	incremento di pressione attiva dovuto al sisma (k_{ae} – distribuzione costante)		31.43 kN/m ²
p(G₂ strada)	pressione attiva dovuta al sovraccarico stradale sul terrapieno (k_a – distribuzione costante)		0.94 kN/m ²
p(Q strada)	pressione attiva dovuta al sovraccarico variabile su terrapieno (k_a – distribuzione costante)		12.42 kN/m ²

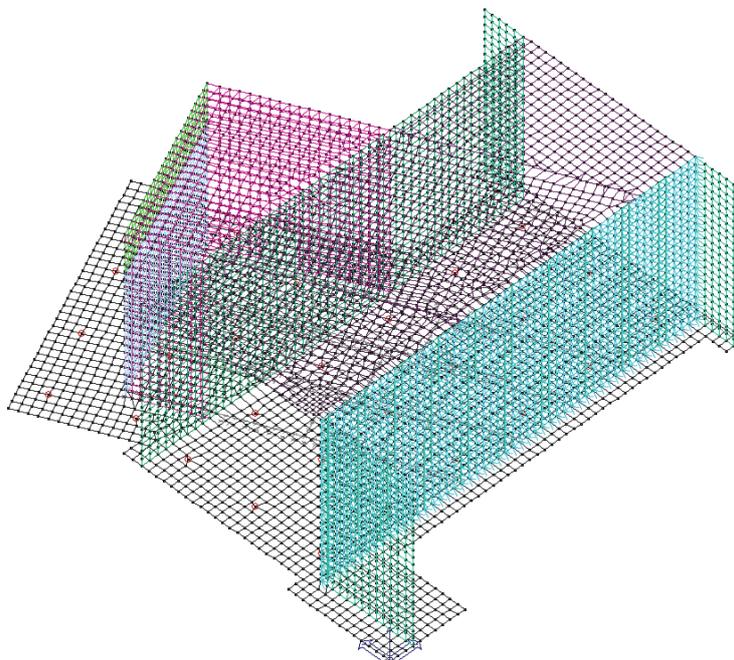


Figura 8.10 – Distribuzione spinte sismiche

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

Valutazione spostamenti:

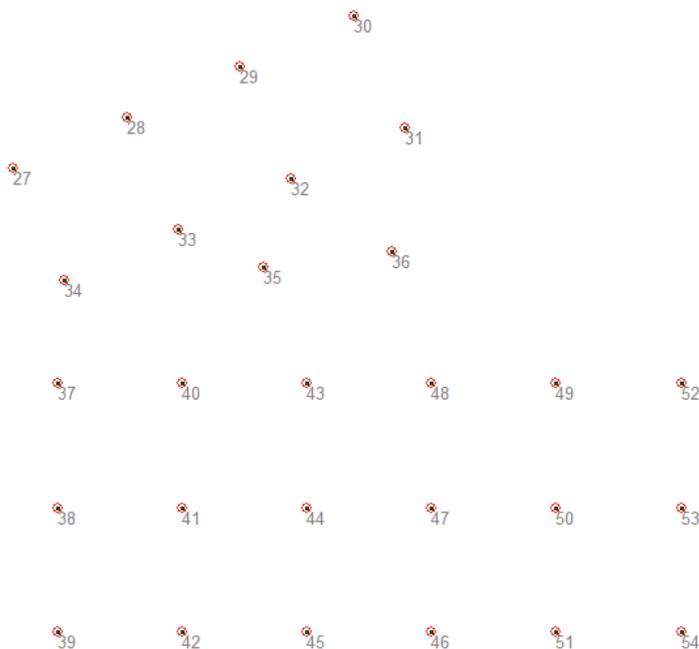


Figura 8.11 – Numerazione pali

Tabella 7 – spostamenti testa pali

Nodo	Dx [mm]	Dy [mm]	D [mm]
27	-2.41	13.37	13.59
28	-2.96	14.60	14.90
29	-3.50	15.83	16.21
30	-4.05	17.05	17.52
31	-2.83	17.61	17.84
32	-2.28	16.38	16.54
33	-1.73	15.16	15.26
34	-1.18	13.94	13.99
35	-1.32	16.09	16.14
36	-1.49	17.48	17.54
37	-0.06	13.87	13.87
38	1.31	13.89	13.95

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

39	2.68	13.93	14.19
40	-0.05	15.22	15.22
41	1.31	15.24	15.30
42	2.68	15.27	15.50
43	-0.05	16.57	16.57
44	1.32	16.58	16.63
45	2.68	16.61	16.82
46	2.68	17.96	18.16
47	1.32	17.93	17.98
48	-0.04	17.92	17.92
49	-0.04	19.27	19.27
50	1.32	19.29	19.34
51	2.69	19.31	19.50
52	-0.03	20.63	20.63
53	1.33	20.64	20.68
54	2.69	20.67	20.84
	16.85	D_{medio} [mm]	

Spostamento medio: $D = (D_x^2 + D_y^2)^{0.5} = 1.69 \text{ cm}$

Essendo $D > 0.1\% = 1.10 \text{ cm}$ (con $H = 11.00 \text{ m}$), la spinta attiva in condizioni sismiche è mobilitata.

8.10 CARICHI TRASMESSI DALL'IMPALCATO

Come descritto in premessa, l'opera in esame costituisce anche la spalla fissa del cavalcavia IV01. Pertanto in aggiunta ai carichi propri della struttura in esame sono stati inseriti nel modello gli scarichi dell'impalcato così come riportati nella relazione di calcolo specifica dell'impalcato.

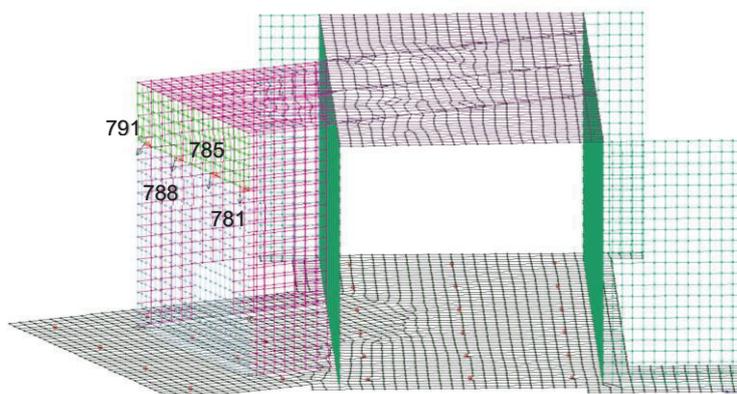


Figura 8.12 – Numerazione appoggi

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	35

In particolare si sono applicate le azioni riportate a seguire, organizzate per caso di carico e restituite rispetto al sistema di riferimento globale del modello. In riferimento ai due gruppi di azioni relative ai carichi mobili, si individua e somma, per ciascun gruppo, l'azione che massimizza in valore assoluto lo scarico per l'appoggio considerato.

Tabella 8 – Scarichi sull'appoggio 1 (nodo 791)

LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
AP-F-1-1	G1-ACCIAIO	LinStatic		-137.13	15.74	0.00
AP-F-1-1	G1-SOLETTA	LinStatic		-356.91	32.27	0.00
AP-F-1-1	G1-PILA	LinStatic		-0.02	-0.02	0.00
AP-F-1-1	G2-PERMANENTI	LinStatic		-177.82	35.77	0.00
AP-F-1-1	E1-DISTORSIONI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	E2-RITIRO	LinStatic		96.48	-35.63	0.00
AP-F-1-1	E3-TERMICA	LinStatic		-17.23	7.78	0.00
AP-F-1-1	E3-TERMICA-U	LinStatic		-2.41	-13.81	0.00
AP-F-1-1	E4-CEDIMENTI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Pi	146.94	460.63	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Pi	-638.68	-556.87	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2i	88.97	574.16	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2i	-532.76	-760.35	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3i	88.97	574.16	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3i	-532.76	-760.35	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Pi	125.60	399.90	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Pi	-487.42	-236.97	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2i	-16.75	581.31	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2i	-286.49	-483.54	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3i	-16.75	581.31	0.00

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	36

AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3i	-286.49	-483.54	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Pi	178.00	859.33	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Pi	-346.39	-289.48	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2i	108.55	929.91	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2i	-238.24	-443.11	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3i	108.55	929.91	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3i	-238.24	-443.11	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Pi	77.86	241.59	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Pi	-353.35	-265.72	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2i	41.66	315.58	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2i	-281.18	-407.21	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3i	41.66	315.58	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3i	-281.18	-407.21	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Pi	67.01	211.37	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Pi	-283.16	-115.16	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2i	-11.09	319.80	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2i	-161.12	-272.48	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3i	-11.09	319.80	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3i	-161.12	-272.48	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Pi	99.54	479.14	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Pi	-203.86	-136.93	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2i	55.67	527.37	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2i	-130.97	-247.47	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	37

AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3i	55.67	527.37	0.00
AP-F-1-1	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3i	-130.97	-247.47	0.00
AP-F-1-1	Q3-FRENATURA	LinStatic		9.03	229.82	0.00
AP-F-1-1	Q4-CENTRIFUGA	LinStatic		-2.63	-2.28	0.00
AP-F-1-1	Q5-VENTO-C	LinStatic		-30.33	-10.63	0.00
AP-F-1-1	Q5-VENTO-S	LinStatic		-10.93	12.71	0.00
AP-F-1-1	E3-TERMICA-	LinStatic		17.23	-7.78	0.00
AP-F-1-1	E3-TERMICA-U-	LinStatic		2.41	13.81	0.00
AP-F-1-1	Q5-VENTO-C-	LinStatic		30.33	10.63	0.00
AP-F-1-1	Q5-VENTO-S-	LinStatic		10.93	-12.71	0.00
AP-F-1-1	Q3-FRENATURA-	LinStatic		-9.03	-229.82	0.00
AP-F-1-1	Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	279.37	5759.60	0.00
AP-F-1-1	Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	501.30	820.61	0.00
AP-F-1-1	Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	68.44	178.31	0.00

Tabella 9 – Scarichi sull'appoggio 2 (nodo 788)

LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
AP-F-1-2	G1-ACCIAIO	LinStatic		-139.96	9.23	-1.96
AP-F-1-2	G1-SOLETTA	LinStatic		-339.16	37.42	-5.62
AP-F-1-2	G1-PILA	LinStatic		-0.02	-0.01	0.00
AP-F-1-2	G2-PERMANENTI	LinStatic		-192.26	5.45	2.76
AP-F-1-2	E1-DISTORSIONI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	E2-RITIRO	LinStatic		92.33	-29.43	-18.71
AP-F-1-2	E3-TERMICA	LinStatic		-18.28	3.51	2.52
AP-F-1-2	E3-TERMICA-U	LinStatic		18.71	12.89	14.65
AP-F-1-2	E4-CEDIMENTI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Pi	49.79	28.17	6.18
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Pi	-864.55	-96.30	-38.13
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2i	-21.28	178.19	50.80
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2i	-575.97	-393.30	-85.72
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3i	-528.31	98.86	80.59
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3i	-493.99	-327.46	-144.40
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	38

AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2i	-528.31	98.86	80.59
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2i	-493.99	-327.46	-144.40
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3i	-21.28	178.19	50.80
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3i	-575.97	-393.30	-85.72
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Pi	46.43	13.48	3.94
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Pi	-785.59	-30.12	-64.12
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2i	-167.77	151.86	-1.33
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2i	-508.50	-309.72	-69.08
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3i	-416.15	56.12	59.15
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3i	-522.44	-209.17	-143.04
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2i	-416.15	56.12	59.15
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2i	-522.44	-209.17	-143.04
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3i	-167.77	151.86	-1.33
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3i	-508.50	-309.72	-69.08
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Pi	39.42	-14.93	-0.39
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Pi	-562.43	166.83	9.40
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2i	-87.82	299.80	95.08
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2i	-290.93	-235.83	-52.42
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3i	-193.96	275.65	100.37
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3i	-375.15	-165.20	-99.32
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2i	-193.96	275.65	100.37
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2i	-375.15	-165.20	-99.32
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3i	-87.82	299.80	95.08
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3i	-290.93	-235.83	-52.42
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Pi	27.88	13.74	2.72
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Pi	-547.98	-34.62	-19.78
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2i	-15.85	93.77	26.78
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2i	-341.11	-224.88	-46.05
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3i	-376.65	40.67	47.45
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3i	-299.12	-181.90	-88.39
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2i	-376.65	40.67	47.45
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2i	-299.12	-181.90	-88.39
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3i	-15.85	93.77	26.78
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3i	-341.11	-224.88	-46.05
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Pi	26.31	6.85	1.68
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Pi	-500.60	-8.60	-44.84

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	39

AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2i	-121.99	79.73	-11.21
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2i	-304.99	-187.38	-39.62
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3i	-284.27	17.10	33.10
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3i	-339.44	-121.18	-94.04
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2i	-284.27	17.10	33.10
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2i	-339.44	-121.18	-94.04
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3i	-121.99	79.73	-11.21
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3i	-304.99	-187.38	-39.62
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Pi	22.81	-8.67	-0.41
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Pi	-362.46	97.81	-2.47
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2i	-49.76	166.78	52.60
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2i	-181.67	-143.60	-30.26
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3i	-127.28	151.69	55.83
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3i	-246.94	-93.61	-64.70
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2i	-127.28	151.69	55.83
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2i	-246.94	-93.61	-64.70
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3i	-49.76	166.78	52.60
AP-F-1-2	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3i	-181.67	-143.60	-30.26
AP-F-1-2	Q3-FRENATURA	LinStatic		7.51	226.76	-15.27
AP-F-1-2	Q4-CENTRIFUGA	LinStatic		-1.00	0.15	-4.74
AP-F-1-2	Q5-VENTO-C	LinStatic		-18.27	12.20	-83.70
AP-F-1-2	Q5-VENTO-S	LinStatic		-10.01	15.20	-59.46
AP-F-1-2	E3-TERMICA-	LinStatic		18.28	-3.51	-2.52
AP-F-1-2	E3-TERMICA-U-	LinStatic		-18.71	-12.89	-14.65
AP-F-1-2	Q5-VENTO-C-	LinStatic		18.27	-12.20	83.70
AP-F-1-2	Q5-VENTO-S-	LinStatic		10.01	-15.20	59.46
AP-F-1-2	Q3-FRENATURA-	LinStatic		-7.51	-226.76	15.27
AP-F-1-2	Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	339.55	5680.08	392.30
AP-F-1-2	Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	170.84	419.94	699.16
AP-F-1-2	Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	77.75	184.48	30.86

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	40

Tabella 10 – Scarichi sull'appoggio 3 (nodo 785)

LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
AP-F-1-3	G1-ACCIAIO	LinStatic		-143.99	-1.11	5.92
AP-F-1-3	G1-SOLETTA	LinStatic		-350.60	8.38	16.71
AP-F-1-3	G1-PILA	LinStatic		-0.02	0.01	0.00
AP-F-1-3	G2-PERMANENTI	LinStatic		-199.48	-13.50	5.92
AP-F-1-3	E1-DISTORSIONI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	E2-RITIRO	LinStatic		103.53	7.37	5.78
AP-F-1-3	E3-TERMICA	LinStatic		-20.16	-1.92	0.03
AP-F-1-3	E3-TERMICA-U	LinStatic		18.53	1.11	-18.91
AP-F-1-3	E4-CEDIMENTI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Pi	42.93	-3.11	-3.34
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Pi	-569.19	136.94	-3.46
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2i	-86.07	298.11	-103.62
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2i	-306.31	-260.98	69.26
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3i	-378.60	-187.27	115.09
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3i	-190.81	270.03	-108.56
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2i	-378.60	-187.27	115.09
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2i	-190.81	270.03	-108.56
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3i	-86.07	298.11	-103.62
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3i	-306.31	-260.98	69.26
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Pi	46.78	12.79	-5.99
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Pi	-699.73	-12.96	67.79
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2i	-10.69	185.31	-61.47
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2i	-480.84	-296.18	74.93
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3i	-565.74	-215.05	144.92
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3i	-133.77	160.57	-67.93
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2i	-565.74	-215.05	144.92
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2i	-133.77	160.57	-67.93
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3i	-10.69	185.31	-61.47
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3i	-480.84	-296.18	74.93
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Pi	52.50	38.67	-10.23
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Pi	-858.11	-133.98	51.95
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2i	-66.30	167.09	-21.23
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2i	-597.36	-424.60	106.61

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	41

AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3i	-503.91	-359.79	165.01
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3i	-511.31	83.04	-76.08
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2i	-503.91	-359.79	165.01
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2i	-511.31	83.04	-76.08
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3i	-66.30	167.09	-21.23
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3i	-597.36	-424.60	106.61
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Pi	24.20	-3.37	-1.12
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Pi	-360.85	82.68	4.23
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2i	-49.15	159.86	-55.45
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2i	-187.09	-153.07	37.90
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3i	-242.37	-101.55	71.50
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3i	-126.64	142.53	-58.39
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2i	-242.37	-101.55	71.50
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2i	-126.64	142.53	-58.39
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3i	-49.15	159.86	-55.45
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3i	-187.09	-153.07	37.90
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Pi	26.00	4.07	-2.38
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Pi	-433.08	13.19	43.83
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2i	-10.16	104.97	-34.96
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2i	-275.85	-170.71	40.15
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3i	-341.74	-112.53	92.06
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3i	-100.25	89.03	-39.22
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2i	-341.74	-112.53	92.06
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2i	-100.25	89.03	-39.22
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3i	-10.16	104.97	-34.96
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3i	-275.85	-170.71	40.15
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Pi	30.06	21.01	-5.50
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Pi	-543.61	-51.13	25.40
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2i	-53.12	93.37	-6.20
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2i	-353.97	-245.18	58.85
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3i	-303.22	-202.92	101.53
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3i	-367.52	36.68	-46.23
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2i	-303.22	-202.92	101.53
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2i	-367.52	36.68	-46.23

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	42

AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3i	-53.12	93.37	-6.20
AP-F-1-3	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3i	-353.97	-245.18	58.85
AP-F-1-3	Q3-FRENATURA	LinStatic		10.47	222.61	-14.74
AP-F-1-3	Q4-CENTRIFUGA	LinStatic		1.03	-0.32	-4.74
AP-F-1-3	Q5-VENTO-C	LinStatic		19.22	-5.52	-83.40
AP-F-1-3	Q5-VENTO-S	LinStatic		10.48	-10.28	-58.90
AP-F-1-3	E3-TERMICA-	LinStatic		20.16	1.92	-0.03
AP-F-1-3	E3-TERMICA-U-	LinStatic		-18.53	-1.11	18.91
AP-F-1-3	Q5-VENTO-C-	LinStatic		-19.22	5.52	83.40
AP-F-1-3	Q5-VENTO-S-	LinStatic		-10.48	10.28	58.90
AP-F-1-3	Q3-FRENATURA-	LinStatic		-10.47	-222.61	14.74
AP-F-1-3	Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	359.00	5383.82	419.16
AP-F-1-3	Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	213.05	422.59	702.28
AP-F-1-3	Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	91.83	189.76	28.76

Tabella 11 – Scarichi sull'appoggio 4 (nodo 781)

LinkElem	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
AP-F-1-4	G1-ACCIAIO	LinStatic		-155.89	-24.03	0.00
AP-F-1-4	G1-SOLETTA	LinStatic		-408.93	-78.47	0.00
AP-F-1-4	G1-PILA	LinStatic		-0.02	0.02	0.00
AP-F-1-4	G2-PERMANENTI	LinStatic		-207.80	-27.96	0.00
AP-F-1-4	E1-DISTORSIONI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	E2-RITIRO	LinStatic		134.15	73.35	0.00
AP-F-1-4	E3-TERMICA	LinStatic		-23.82	-9.23	0.00
AP-F-1-4	E3-TERMICA-U	LinStatic		1.29	-40.60	0.00
AP-F-1-4	E4-CEDIMENTI	LinStatic		0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Pi	137.16	754.80	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Pi	-378.21	-399.67	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2i	65.59	827.39	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2i	-316.85	-499.83	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3i	65.59	827.39	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3i	-316.85	-499.83	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Pi	118.66	447.29	0.00

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	43

AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Pi	-443.65	-282.14	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2i	-20.68	575.84	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2i	-320.07	-415.65	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3i	-20.68	575.84	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3i	-320.07	-415.65	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Pi	126.08	409.78	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Pi	-664.90	-612.15	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2i	53.90	491.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2i	-546.09	-787.66	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3i	53.90	491.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3i	-546.09	-787.66	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Pi	73.10	406.33	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Pi	-211.64	-195.83	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2i	24.12	454.12	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2i	-170.32	-264.24	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3i	24.12	454.12	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3i	-170.32	-264.24	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Pi	64.82	254.02	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Pi	-241.80	-132.18	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2i	-16.95	336.13	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2i	-171.85	-218.02	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3i	-16.95	336.13	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3i	-171.85	-218.02	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Pi	70.88	229.26	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Pi	-379.24	-313.80	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2i	26.46	283.44	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2i	-299.85	-438.72	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min Ti	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2i	0.00	0.00	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3i	26.46	283.44	0.00
AP-F-1-4	Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3i	-299.85	-438.72	0.00
AP-F-1-4	Q3-FRENATURA	LinStatic		9.25	219.02	0.00
AP-F-1-4	Q4-CENTRIFUGA	LinStatic		2.58	2.02	0.00
AP-F-1-4	Q5-VENTO-C	LinStatic		30.49	15.96	0.00
AP-F-1-4	Q5-VENTO-S	LinStatic		11.25	-8.35	0.00
AP-F-1-4	E3-TERMICA-	LinStatic		23.82	9.23	0.00
AP-F-1-4	E3-TERMICA-U-	LinStatic		-1.29	40.60	0.00
AP-F-1-4	Q5-VENTO-C-	LinStatic		-30.49	-15.96	0.00
AP-F-1-4	Q5-VENTO-S-	LinStatic		-11.25	8.35	0.00
AP-F-1-4	Q3-FRENATURA-	LinStatic		-9.25	-219.02	0.00
AP-F-1-4	Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	449.25	5176.67	0.00
AP-F-1-4	Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	521.73	924.91	0.00
AP-F-1-4	Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	109.25	218.34	0.00

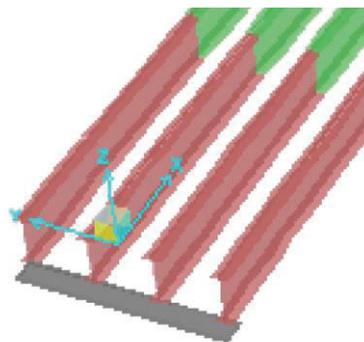


Figura 8.13 – Sistema di riferimento relativo al modello del viadotto

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	45

Tabella 12 – Scomposizione delle azioni derivanti dall'impalcato del viadotto rispetto al sistema di riferimento globale del modello della galleria

		fattori di scala		fattori di scala										
		Fx su x	Fx su y	Fy su x	Fy su y									
		-0.4098	0.9122	-0.9122	-0.4098									
		coordinate definitivo (asse parallelo e ortogonale alla parete)	scomposizione x definitivo su x,y modello	scomposizione y definitivo su x,y modello	coordinate modello SAP, somma									
Nodo	Load	Fx [kN]	Fy [kN]	x	y	x	y	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]		
1	G1	-47.98	0.00	19.66	-43.77	0.00	0.00	19.66	-43.77	-494.1	-788.69	-354.30		
2		-46.64	7.59	19.11	-42.55	-6.92	-3.11	12.19	-45.65	-479.1	-764.85	-343.59		
3		7.28	22.62	-2.98	6.64	-20.64	-9.27	-23.62	-2.63	-494.6	-789.55	-354.69		
4		-102.48	0.00	42.00	-93.48	0.00	0.00	42.00	-93.48	-564.84	-901.65	-405.05		
1	G2	-35.77	0.00	14.66	-32.62	0.00	0.00	14.66	-32.62	-177.82	-283.86	-127.52		
2		-5.45	-2.76	2.23	-4.97	2.52	1.13	4.75	-3.84	-192.26	-306.90	-137.87		
3		-13.50	5.92	5.53	-12.31	-5.40	-2.42	0.13	-14.74	-199.48	-318.43	-143.05		
4		-27.96	0.00	11.46	-25.51	0.00	0.00	11.46	-25.51	-207.80	-331.72	-149.02		
1	E3 - TERM	-7.78	0.00	3.19	-7.10	0.00	0.00	3.19	-7.10	-17.23	-27.51	-12.36		
2		-3.51	-2.52	1.44	-3.20	2.30	1.03	3.73	-2.17	-18.28	-29.18	-13.11		
3		-1.92	0.03	0.79	-1.76	-0.02	-0.01	0.76	-1.77	-20.16	-32.18	-14.46		
4		-9.23	0.00	3.78	-8.42	0.00	0.00	3.78	-8.42	-23.82	-38.02	-17.08		
1	E3 - TERM -U	13.81	0.00	-5.66	12.60	0.00	0.00	-5.66	12.60	-2.41	-3.85	-1.73		
2		-12.89	-14.65	5.28	-11.76	13.36	6.00	18.65	-5.76	18.71	29.87	13.42		
3		1.11	-18.91	-0.45	1.01	17.25	7.75	16.80	8.76	18.53	29.59	13.29		
4		-40.60	0.00	16.64	-37.03	0.00	0.00	16.64	-37.03	1.29	2.06	0.93		
1	Q1 - MOBILI - KK	-929.906	0	381.08	-848.26	0.00	0.00	381.08	-848.26	-638.677	-1019.52	-458.00		
2		393.299	144.397	-161.17	358.77	-131.72	-59.17	-292.89	299.59	-864.554	-1380.09	-619.97		
3		-424.596	165.006	174.00	-387.32	-150.52	-67.62	23.48	-454.94	-858.108	-1369.80	-615.35		
4		827.393	0	-339.07	754.75	0.00	0.00	-339.07	754.75	-664.91	-1061.40	-476.81		
1	Q1 - MOBILI - FQ	-527.371	0	216.12	-481.07	0.00	0.00	216.12	-481.07	-353.345	-564.04	-253.38		
2		224.878	94.039	-92.16	205.13	-85.78	-38.54	-177.94	166.60	-547.983	-874.75	-392.96		
3		-254.184	101.532	104.16	-231.87	-92.62	-41.61	11.55	-273.47	-543.606	-867.76	-389.82		
4		454.119	0	-186.10	414.25	0.00	0.00	-186.10	414.25	-379.237	-605.38	-271.95		
1	Q3 - FRENATURA	-229.821	0	94.18	-209.64	0.00	0.00	94.18	-209.64	9.033	14.42	6.48		
2		-226.76	15.27	92.93	-206.85	-13.93	-6.26	79.00	-213.11	7.513	11.99	5.39		
3		222.61	-14.735	-91.23	203.06	13.44	6.04	-77.78	209.10	10.468	16.71	7.51		
4		219.015	0	-89.75	199.79	0.00	0.00	-89.75	199.79	9.254	14.77	6.64		

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	46

1	Q6 - SISMA - L	-5759.6	0	2360.28	-5253.91	0.00	0.00	2360.28	-5253.91	279.367	445.95	200.33
2		-5680.08	-392.298	2327.70	-5181.37	357.85	160.76	2685.55	-5020.61	339.553	542.03	243.49
3		5383.817	419.157	-2206.29	4911.12	-382.36	-171.77	-2588.64	4739.35	358.996	573.07	257.44
4		5176.669	0	-2121.40	4722.16	0.00	0.00	-2121.40	4722.16	449.253	717.14	322.16
1	Q6 - SISMA - T	-820.606	0	336.28	-748.56	0.00	0.00	336.28	-748.56	501.301	800.23	359.48
2		-419.943	-699.164	172.09	-383.07	637.78	286.52	809.87	-96.55	170.843	272.72	122.51
3		422.594	702.279	-173.18	385.49	-640.62	-287.79	-813.80	97.70	213.045	340.08	152.77
4		924.911	0	-379.03	843.70	0.00	0.00	-379.03	843.70	521.734	832.84	374.14

Tabella 13 – Bracci della forza Fz per il calcolo dei momenti Mx e My

dx	dy su y per Mx	dy su x per My
[m]	[m]	[m]
1.75	1.60	0.72

8.11 COMBINAZIONI DI CARICO

Si riportano di seguito le combinazioni di carico utilizzate nei calcoli. Ai fini delle verifiche agli stati limite, in accordo con le NTC08, si definiscono le seguenti combinazioni di:

- Combinazioni FONDAMENTALE, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
 $\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{G3} G_3 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Psi_{02} \gamma_{Q2} Q_{k2} + \Psi_{03} \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$
- Combinazione RARA, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:
 $G_1 + G_2 + G_3 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} Q_{k2} + \Psi_{03} Q_{k3} + \dots$
- Combinazione FREQUENTE, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:
 $G_1 + G_2 + G_3 + P + \Psi_{11} Q_{k1} + \Psi_{22} Q_{k2} + \Psi_{23} Q_{k3} + \dots$
- Combinazione QUASI PERMANENTE, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:
 $G_1 + G_2 + G_3 + P + \Psi_{21} Q_{k1} + \Psi_{22} Q_{k2} + \Psi_{23} Q_{k3} + \dots$
- Combinazione SISMICA, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica:
 $E + G_1 + G_3 + P + \Psi_{21} Q_{k1} + \Psi_{22} Q_{k2} + \Psi_{23} Q_{k3} + \dots$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	47

8.11.1 Coefficienti parziali e di combinazione

Si utilizzano i coefficienti parziali di sicurezza e i coefficienti di combinazione di seguito riportati.

Tabella 14 – Coefficienti parziali di sicurezza agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 15 – Coefficienti di combinazione ψ per i carichi mobili per ponti stradali

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	48

Tabella 16 – Coefficienti di combinazione ψ per i carichi mobili per ponti ferroviari

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_G	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

Si riportano di seguito le combinazioni di carico adoperate nel calcolo:

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.50	1.35	1.35	0.0	1.16	0.72	0.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
2	1.30	1.50	1.01	1.01	1.35	1.16	0.72	0.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
3	1.30	1.50	1.01	1.01	0.0	1.45	0.72	0.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
4	1.30	1.50	0.0	0.0	1.01	1.45	0.72	0.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
5	1.30	1.50	1.01	1.01	0.0	1.16	1.20	0.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
6	1.30	1.50	0.0	0.0	1.01	1.16	1.20	0.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
7	1.30	1.50	1.01	1.01	0.0	1.16	0.72	1.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
8	1.30	1.50	0.0	0.0	1.01	1.16	0.72	1.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0				
9	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.0	-0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0				
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0				
11	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0				
12	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0				
13	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.0
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0				
14	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.0
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0				
15	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0				
16	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0				

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	49

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
17	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	-0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00				
18	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00				
19	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00				
20	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00				
21	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00				
22	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00				
23	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00				
24	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00				
25	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-0.30	0.0	-1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0				
26	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-0.30	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0				
27	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0				
28	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0				
29	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	-1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30				
30	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30				
31	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	-1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30				
32	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30				
33	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-0.30	0.0	0.0
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0				
34	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	-0.30	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0				
35	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0				
36	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0				
37	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30				
38	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30				
39	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30				
40	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30				
41	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.80	0.60	0.60	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
42	1.00	1.00	0.75	0.75	1.00	0.80	0.60	0.60	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
43	1.00	1.00	0.75	0.75	0.0	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
44	1.00	1.00	0.56	0.56	0.75	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
45	1.00	1.00	0.75	0.75	0.0	0.80	1.00	0.60	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
46	1.00	1.00	0.56	0.56	0.75	0.80	1.00	0.60	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
47	1.00	1.00	0.75	0.75	0.0	0.80	0.60	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
48	1.00	1.00	0.56	0.56	0.75	0.80	0.60	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
49	1.00	1.00	0.75	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	50

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
50	1.00	1.00	0.56	0.56	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
51	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
52	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
53	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
54	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
55	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
56	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
57	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
58	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
59	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
60	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
61	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
62	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
63	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
64	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
65	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
66	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
67	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
68	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
69	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
70	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
71	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
72	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
73	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
74	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
75	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
76	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
77	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
78	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
79	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
80	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
81	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
82	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	51

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
83	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
84	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
85	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				
86	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0				

Legenda dei casi di carico:

CDC	Tipo	Sigla Id
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
2	Gk	CDC=G2k (permanente generico n.c.d.)
3	Qk	CDC=Qk (variabile accidentali solettone superiore)
4	Qk	CDC=Qk (variabile spinta sovraccarico stradale)
5	Qk	CDC=Qk (frenatura e avviamento)
6	Qk	CDC=Qk (treno LM71)
7	Qk	CDC=Qk (azione termica)
8	Qtk	CDC=Qtk (carico termico) dT= -10.00
9	Gk	CDC=G2k (sisma)
10	Qk	CDC=Qk (variabile sisma)
11	Gk	CDC=G2k (spinta statica terreno)
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)
17	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)
18	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)
19	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)
20	Gk	CDC=G1k (permanente generico)
21	Qk	CDC= SISMA L +
22	Qk	CDC= SISMA L -
23	Qk	CDC= SISMA T +
24	Qk	CDC= SISMA T -

Legenda combinazioni:

Cmb	Tipo	Sigla Id
1	SLU	combo fond. 1a
2	SLU	combo fond. 1b
3	SLU	combo fond. 2a
4	SLU	combo fond. 2b
5	SLU	combo fond. 3a
6	SLU	combo fond. 3b
7	SLU	combo fond. 4a
8	SLU	combo fond. 4b
9	SLU	combo SLV long 1
10	SLU	combo SLV long 2
11	SLU	combo SLV long 3
12	SLU	combo SLV long 4
13	SLU	combo SLV long 5
14	SLU	combo SLV long 6
15	SLU	combo SLV long 7
16	SLU	combo SLV long 8
17	SLU	combo SLV long 9
18	SLU	combo SLV long 10
19	SLU	combo SLV long 11
20	SLU	combo SLV long 12
21	SLU	combo SLV long 13
22	SLU	combo SLV long 14

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità</p> <p>Relazione di calcolo Pali di fondazione</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>GA</td> <td>05</td> <td>00</td> <td>002</td> <td>A</td> <td>52</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	52
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	52													

Cmb	Tipo	Sigla Id
23	SLU	combo SLV long 15
24	SLU	combo SLV long 16
25	SLU	combo SLV trasv 1
26	SLU	combo SLV trasv 2
27	SLU	combo SLV trasv 3
28	SLU	combo SLV trasv 4
29	SLU	combo SLV trasv 5
30	SLU	combo SLV trasv 6
31	SLU	combo SLV trasv 7
32	SLU	combo SLV trasv 8
33	SLU	combo SLV trasv 9
34	SLU	combo SLV trasv 10
35	SLU	combo SLV trasv 11
36	SLU	combo SLV trasv 12
37	SLU	combo SLV trasv 13
38	SLU	combo SLV trasv 14
39	SLU	combo SLV trasv 15
40	SLU	combo SLV trasv 16
41	SLE(r)	sle rara 1a
42	SLE(r)	sle rara 1b
43	SLE(r)	sle rara 2a
44	SLE(r)	sle rara 2b
45	SLE(r)	sle rara 3a
46	SLE(r)	sle rara 3b
47	SLE(r)	sle rara 4a
48	SLE(r)	sle rara 4b
49	SLE(f)	sle frequente 1a
50	SLE(f)	sle frequente 1b
51	SLE(f)	sle frequente 2a=2b
52	SLE(f)	sle frequente 3a=3b
53	SLE(f)	sle frequente 4a=4b
54	SLE(p)	sle q.p.
55	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 1
56	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 2
57	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 3
58	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 4
59	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 5
60	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 6
61	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 7
62	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 8
63	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 9
64	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 10
65	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 11
66	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 12
67	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 13
68	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 14
69	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 15
70	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 16
71	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 17
72	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 18
73	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 19
74	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 20
75	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 21
76	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 22
77	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 23
78	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 24
79	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 25
80	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 26
81	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 27
82	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 28
83	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 29
84	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 30
85	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 31
86	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 32

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	53

9. PALI DI FONDAZIONE

Le sollecitazioni sui pali sono ricavate dal modello di calcolo definito al par. 7 ed in particolare tenendo conto di quanto riportato al par. 7.2.

9.1 DETERMINAZIONE DELLA PORTANZA VERTICALE DI FONDAZIONI PROFONDE

Per la determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde si fa riferimento a due contributi: la "portanza di punta" e la "portanza per attrito laterale". Queste due componenti in genere sono calcolate in maniera autonoma dato che risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico è assorbita dall'attrito laterale e quanta dalla resistenza alla punta. Nel seguito, ai fini del calcolo della portanza verticale, si assumeranno le seguenti espressioni generali valide per il caso di palo soggetto a compressione e per il caso di palo soggetto a trazione (nel calcolo della portanza verticale è possibile tenere in conto tutti o solo uno dei contributi su definiti):

$$Q_C = \frac{Q_P}{\eta_P} + \frac{Q_L}{\eta_L} - W_{ATT.NEG.} - W_P \quad (\text{caso di palo in compressione}) \quad Q_T$$

$$= \frac{Q_L}{\eta_L} + W_P \quad (\text{caso di palo in trazione})$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- Q_C resistenza a compressione del palo
- Q_T resistenza a trazione del palo
- Q_P carico limite verticale alla punta del palo
- Q_L carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo
- $W_{ATT.NEG.}$ attrito negativo agente sul palo
- W_P peso totale del palo
- η_P coefficiente di sicurezza per carico limite verticale alla punta del palo
- η_L coefficiente di sicurezza per carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo

I valori del carico limite verticale alla punta del palo "QP" e del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo "QL" sono determinati con le note "formule statiche". Queste esprimono i valori di cui sopra in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche geotecniche del terreno in cui è immerso, della modalità esecutiva e dell'interfaccia palo-terreno.

Di seguito si illustrano le metodologie con le quali saranno determinati i valori prima citati; è necessario tenere presente che tali metodi sono riferiti al calcolo del "singolo palo" e per estendere tale modalità computazione al caso di "pali in gruppo" si farà ricorso ai "coefficienti d'efficienza", in questo modo si potrà tenere in debito conto l'interferenza reciproca che i pali esercitano.

9.2 CARICO LIMITE VERTICALE ALLA PUNTA DEL PALO

Il valore del carico limite verticale alla punta del palo, indipendentemente dal metodo utilizzato per la sua determinazione, è condizionato dalla modalità esecutiva. Esso varia notevolmente a seconda che il palo sia del tipo "infisso" o "trivellato" poiché le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno circostante il palo variano in seguito alle operazioni d'installazione. Di conseguenza, per tenere conto della modalità esecutiva nel calcolo dei coefficienti di portanza, si propone di modificare il valore dell'angolo di resistenza a taglio secondo quanto suggerito da Kishida (1967):

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 54

$$\phi_{cor} = \frac{\phi + 40}{2} \quad (\text{per pali infissi}) \quad \phi_{cor} = \phi - 3^\circ \quad (\text{per pali trivellati})$$

Con la correzione di cui sopra si determineranno i fattori adimensionali di portanza che sono presenti nella relazione per la determinazione del carico limite verticale alla punta che assume la seguente espressione:

$$Q_p = A_p \cdot (q_p \cdot N_q^* + c \cdot N_c^*)$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- A_p superficie portante efficace della punta del palo
- q_p pressione del terreno presente alla punta del palo
- c coesione del terreno alla punta del palo (nel caso di condizione non drenata $c = c_u$)
- N_q^*, N_c^* fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno $\phi_{\chi_{op}}$ del terreno già corretti

9.2.1 Formulazione di Meyerhof per base poggiate su terreni sciolti (1951)

• se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$\begin{aligned}
 N_q &= \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} & N_c &= (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \\
 s_q &= 1 + 0.1 \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) & s_c &= 1 + 0.2 \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) && (\text{fattori di forma}) \\
 d_q &= 1 + 0.1 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} & d_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} && (\text{fattori di approfondimento}) \\
 N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{aligned}$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$\begin{aligned}
 N_q &= 1.00 & N_c &= \pi + 2 \\
 s_q &= 1.00 & s_c &= 1.20 && (\text{fattori di forma}) \\
 d_q &= 1.00 & d_c &= 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} && (\text{fattori d'approfondimento}) \\
 N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{aligned}$$

9.2.2 Formulazione di Hansen per base poggiate su terreni sciolti (1970)

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$\begin{aligned}
 N_q &= \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} & N_c &= (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \\
 s_q &= 1 + \text{tg}(\phi) & s_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} && (\text{fattori di forma}) \\
 d_q &= 1 + 2 \cdot \text{tg}(\phi) \cdot (1 - \text{sen}(\phi))^2 \cdot \theta & d_c &= 1 + 0.4 \cdot \theta && (\text{fattori di approfondimento}) \\
 \text{dove: se } \frac{L}{D} \leq 1 &\Rightarrow \theta = \frac{L}{D}, \text{ se } \frac{L}{D} > 1 &\Rightarrow \theta = \arctg\left(\frac{L}{D}\right) \\
 N_q^* &= N_q \cdot s_q \cdot d_q & N_c^* &= N_c \cdot s_c \cdot d_c
 \end{aligned}$$

9.2.3 Formulazione di Zeevaert per base poggiate su terreni sciolti (1970)

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002

$$N_q^* = \frac{\cos^2(\phi)}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \cdot e^{\left(\frac{3 \cdot \pi}{2} + \phi\right)} \cdot \text{tg}(\phi) \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 9.00$$

9.2.4 Formulazione di Berezantzev per base poggiate su terreni sciolti (1970)

Berezantzev fa riferimento ad una superficie di scorrimento "alla Terzaghi" che si arresta sul piano della punta del palo. Inoltre considera il cilindro di terreno coassiale al palo (avente diametro pari all'estensione in sezione della superficie di scorrimento) in parte sostenuto da tensioni tangenziali dal rimanente terreno presente lungo la superficie laterale del cilindro. Conseguentemente il valore della pressione presente alla punta del palo è inferiore alla corrispondente pressione litostatica ed è influenzata dal rapporto tra la profondità alla quale è posta la punta "L" del palo e il diametro "D" dello stesso. Quindi il valore di N_q^* è influenzato da questo effetto "Silo". I valori che l'autore propone sono:

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

Valori di N_q^* per pali di diametro fino a 80.0 cm.

L/Δ	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.07	2.18	3.15	4.72	7.15	10.73	15.85	22.95	32.62	45.56	62.69	85.18	114.53	152.71	202.32	266.82	350.86	460.79	605.36
12	1.04	1.77	2.46	3.64	5.52	8.42	12.71	18.85	27.44	39.21	55.07	76.20	104.13	140.81	188.86	251.72	334.05	442.17	584.82
20	1.03	1.63	2.20	3.20	4.82	7.38	11.22	16.82	24.76	35.79	50.83	71.06	98.01	133.65	180.59	242.29	323.39	430.21	571.48
28	1.03	1.54	2.05	2.93	4.40	6.72	10.26	15.48	22.96	33.43	47.84	67.37	93.54	128.35	174.39	235.13	315.21	420.95	561.08
36	1.02	1.49	1.94	2.75	4.10	6.26	9.57	14.49	21.60	31.64	45.53	64.48	90.00	124.10	169.36	229.27	308.46	413.26	552.38
50	1.02	1.42	1.82	2.53	3.74	5.68	8.70	13.23	19.84	29.27	42.45	60.56	85.14	118.18	162.30	220.95	298.80	402.16	539.74
75	1.02	1.35	1.69	2.30	3.33	5.02	7.69	11.74	17.73	26.37	38.58	55.55	78.82	110.38	152.84	209.67	285.53	386.74	522.01
100	1.01	1.31	1.61	2.14	3.07	4.60	7.02	10.74	16.28	24.34	35.84	51.95	74.19	104.56	145.68	201.02	275.23	374.64	507.95
200	1.01	1.22	1.44	1.84	2.54	3.71	5.60	8.56	13.05	19.73	29.43	43.30	62.82	89.95	127.29	178.30	247.63	341.59	468.90
500	1.01	1.14	1.29	1.55	2.02	2.82	4.14	6.24	9.50	14.45	21.83	32.64	48.25	70.49	101.85	145.69	206.57	290.75	406.87

Valori di N_q^* per pali di diametro maggiore a 80.0 cm.

L/Δ	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.16	3.09	3.95	5.04	6.44	8.22	10.50	13.41	17.12	21.87	27.92	35.65	45.53	58.14	74.24	94.80	121.05	154.57	197.38
12	1.21	3.14	3.98	5.05	6.42	8.14	10.34	13.13	16.68	21.18	26.90	34.17	43.41	55.15	70.07	89.03	113.13	143.77	182.72
20	1.26	3.18	4.01	5.06	6.39	8.06	10.18	12.85	16.23	20.49	25.88	32.69	41.29	52.16	65.89	83.26	105.21	132.97	168.06
28	1.30	3.22	4.04	5.07	6.36	7.99	10.02	12.57	15.78	19.81	24.86	31.20	39.17	49.16	61.72	77.49	97.29	122.16	153.40
36	1.35	3.27	4.07	5.08	6.34	7.91	9.86	12.30	15.33	19.12	23.84	29.72	37.04	46.17	57.55	71.72	89.38	111.36	138.75
44	1.39	3.31	4.10	5.09	6.31	7.83	9.70	12.02	14.88	18.43	22.81	28.23	34.92	43.18	53.38	65.95	81.46	100.56	124.09
52	1.44	3.35	4.14	5.10	6.29	7.75	9.54	11.74	14.44	17.74	21.79	26.75	32.80	40.19	49.21	60.18	73.54	89.76	109.43
56	1.46	3.37	4.15	5.10	6.27	7.71	9.46	11.60	14.21	17.40	21.28	26.00	31.74	38.70	47.12	57.30	69.58	84.36	102.10
60	1.49	3.39	4.17	5.11	6.26	7.67	9.38	11.46	13.99	17.06	20.77	25.26	30.68	37.20	45.03	54.42	65.62	78.96	94.77
65	1.51	3.42	4.19	5.12	6.25	7.62	9.28	11.29	13.71	16.63	20.13	24.33	29.35	35.33	42.43	50.81	60.67	72.21	85.61

$$N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 9.00$$

9.2.5 Formulazione di Vesic per base poggiate su terreni sciolti (1975)

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \frac{3}{3 - \text{sen}(\phi)} \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot I_{rr}^{\frac{4 - \text{sen}(\phi)}{2 - (1 + \text{sen}(\phi))}} \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} - \phi\right)} \cdot \text{tg}(\phi) \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 56

$$I_{rr} = \frac{I_r}{1 + \varepsilon_v \cdot I_r} \quad \varepsilon_v = \frac{q_p \cdot \alpha}{E_t} \cdot \frac{(1+\nu) \cdot (1-2 \cdot \nu)}{(1-\nu)} \quad I_r = \frac{E_t}{2 \cdot (1+\nu) \cdot (c + q_p \cdot \alpha \cdot \text{tg}(\phi))}$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = \frac{4}{3} \cdot (\log_n(I_{rr}) + 1) + \frac{\pi}{2} + 1$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- E_t modulo elastico del terreno alla profondità della punta del palo
- ν coefficiente di Poisson del terreno alla profondità della punta del palo
- α coefficiente di riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo

Nel caso in cui si scelga di effettuare la riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo (cioè $\alpha \neq 1$) il coefficiente di riduzione " α " assume la seguente espressione:

$$\alpha = \frac{1 + 2 \cdot K_0}{3} \quad \text{dove: se } \phi \neq 0 \Rightarrow K_0 = 1 - \text{sen}(\phi); \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

9.2.6 Formulazione di Janbu per base poggiate su terreni sciolti (1976)

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = (\text{tg}(\phi) + \sqrt{1 + \text{tg}^2(\phi)})^2 \cdot e^{2 \cdot \vartheta \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$\vartheta = 60 + 0.45 \cdot Dr \quad \text{dove "Dr" è la densità relativa del terreno.}$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 5.74$$

9.2.7 Formulazione di Terzaghi per base poggiate su roccia (1943)

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice RQD (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di RQD è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

$$N_q = \frac{e^{2 \cdot \left(\frac{3 \cdot \pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) \cdot \text{tg}(\phi)}}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow N_c = \frac{3}{2} \cdot \pi + 1$$

$$s_q = 1.00 \quad s_c = 1.30 \quad (\text{fattori di forma})$$

$$N_q^* = RQD^2 \cdot N_q \cdot s_q \quad N_c^* = RQD^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	57

9.2.8 Formulazione di Stagg-Zienkiewicz per base poggiate su roccia (1968)

$$N_q = \text{tg}^6 \left(\frac{90^\circ + \phi}{2} \right)$$

$$s_q = 1.00$$

$$N_q^* = \text{RQD}^2 \cdot N_q \cdot s_q$$

$$N_c = 5 \cdot \text{tg}^4 \left(\frac{90^\circ + \phi}{2} \right)$$

$$s_c = 1.30$$

$$N_c^* = \text{RQD}^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

(fattori di forma)

9.3 CARICO LIMITE LUNGO LA SUPERFICIE LATERALE DEL PALO

Il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo è dato dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali che si sviluppano all'interfaccia palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int_{\Gamma} \tau_{\text{lim}} \cdot d\Gamma = \int_0^L (c_a + \sigma_h \cdot \text{tg}(\delta)) \cdot P_{\text{lat}} \cdot dz$$

dove i simboli sopra riportati hanno il seguente significato:

- χ_a adesione all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- σ_h tensione orizzontale alla generica profondità "z"
- δ angolo di resistenza a taglio all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- P_{lat} perimetro della sezione trasversale del palo alla generica profondità "z"
- L sviluppo longitudinale del palo

Analogamente al carico limite alla punta, anche il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo varia notevolmente a seconda che esso sia del tipo "infisso" o "trivellato" a causa del diverso comportamento del terreno circostante in palo. Conseguentemente i parametri sopra riportati possono essere correlati da leggi diverse in funzione delle modalità di esecuzione del palo. Di seguito si descrivono quelle che sono state implementate.

L'adesione "ca" è correlata alla coesione "c" nel caso di condizioni drenate; oppure alla coesione non drenata "cu" nel caso di condizioni non drenate, per mezzo del coefficiente d'adesione "y" secondo la seguente relazione:

$$c_a = c_* \cdot \psi \quad \text{dove: } c_* = c \text{ (in condizione drenata);}$$

$$c_* = c_u \text{ (in condizione non drenata).}$$

Esprimendo il valore di "c*" in N/cm², il coefficiente d'adesione "y" può assumere i seguenti valori:

Caquot-Kerisel (consigliato per pali trivellati)

$$\psi = \frac{100 + c_*^2}{100 + 7 \cdot c_*^2}$$

Meyerhof-Murdock (consigliato per pali trivellati)

$$\text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 1.000 - 0.100 \cdot c_*$$

$$\text{se } c_* > 5.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.525 - 0.005 \cdot c_*$$

Woodward (consigliato per pali trivellati)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	58

$$\text{se } c_* \leq 4.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.90$$

$$\text{se } 4.00 < c_* \leq 8.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.60$$

$$\text{se } 8.00 < c_* \leq 12.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.50$$

$$\text{se } 12.00 < c_* \leq 20.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.40$$

$$\text{se } c_* > 20.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.30$$

Viggiani e altri (consigliato per pali infissi)

$$\text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 1.00$$

$$\text{se } 5.00 < c_* \leq 10.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.70$$

$$\text{se } 10.00 < c_* \leq 15.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.50$$

$$\text{se } 15.00 < c_* \leq 20.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.40$$

$$\text{se } c_* > 20.00 \text{ N/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \psi = 0.30$$

Il valore della tensione orizzontale " σ_h " è correlato al valore della pressione verticale " σ_v " per mezzo del coefficiente di spinta orizzontale " K_s " secondo la seguente relazione:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K_s$$

Il valore di " K_s " dipende essenzialmente dal tipo di terreno e dal suo stato d'addensamento nonché dalla tecnologia utilizzata per l'installazione.

Il programma PRO_SAP permette di scegliere tra differenti teorie per il calcolo di K_s .

Opzione 1:

Metodo "Tomlinson (1971)"

K_s può variare da un limite inferiore pari al coefficiente di spinta a riposo " K_0 " fino a valori prossimi al coefficiente di spinta passiva " K_p "; i valori proposti sono:

pali trivellati: $K_s = K_0 = 1 - \sin(\phi)$

pali infissi: $K_s =$ variabile da: $K_p = 1 + \tan^2(\phi)$ in sommità fino a $K_0 = 1 - \sin(\phi)$ alla punta

Opzione 2:

Metodo di "Kulhavy (1983)"

pali trivellati: $K_s = \alpha K_0$ con α variabile tra 2/3 e 1

pali infissi: $K_s = \alpha K_0$ con α variabile da 3/4, per compattazione del terreno trascurabile, fino a 2, nel caso di compattazione significativa.

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio all'interfaccia terreno-palo " δ " è funzione della scabrezza della superficie del palo e quindi della modalità esecutiva; i valori proposti sono:

$$\delta = \arctg(\tan(\phi)) \quad (\text{per pali trivellati}) \quad \delta = \arctg\left(\frac{3}{4} \cdot \tan(\phi)\right) \quad (\text{per pali infissi})$$

9.4 SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

9.4.1 Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde

- X elem. ascissa nel riferimento globale dell'elemento
- Y elem. ordinata nel riferimento globale dell'elemento
- Profon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	59

- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lungh. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Altez. altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Rotaz. rotazione dell'elemento rispetto al suo baricentro
- Grup. ap. nel caso cui l'elemento faccia parte di una palificata, rappresenta il numero identificativo della stessa
- Ind. Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Tip. iniez. tipologia d'iniezione dei micropali ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (No iniez. = assenza d'iniezione, Iniez.uni. = iniezione unica, Iniez.rip. = iniezione ripetuta)
- Tip. ter. tipologia di terreno ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (Coes. = coesivo, Inc. = incoerente)
- Dia. P. diametro fusto del palo
- Lun. P. lunghezza totale del palo
- Lun. L. lunghezza tratto del palo senza contributo di terreno
- Dis. P. distanza del baricentro del palo dal bordo del plinto
- In. Px interasse principale del palo
- In. Py interasse secondario del palo
- Dia. B. diametro bulbo del palo
- Lun. B. lunghezza della sbulbatura del palo
- E.C.V. coefficiente d'efficienza per carico limite verticale del singolo palo
- E.C.C. coefficiente d'efficienza per carico critico verticale del singolo palo
- E.C.T. coefficiente d'efficienza per carico limite trasversale del singolo palo
- Svin. testa codice di svincolo alla rotazione in testa al palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
- Vin. piede codici di vincolo rispettivamente alla rotazione orizzontale, traslazione orizzontale e traslazione verticale applicabili al piede del palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
- Asc. X' ascissa del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
- Asc. Y' ordinata del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
- Peso spec. peso specifico del palo
- Mod. El. Pa. modulo elastico normale del palo

9.4.2 Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni profonde

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- S. Normale sollecitazione normale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Tagliante X' sollecitazione tagliante lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Tagliante Y' sollecitazione tagliante lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Flessionale X' sollecitazione flessionale lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Flessionale Y' sollecitazione flessionale lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Torsionale sollecitazione torsionale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)

9.4.3 Valori di calcolo per le fondazioni profonde

- Port. punta carico limite verticale alla punta del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 60

- Port. lat. d'efficienza) carico limite verticale lungo la superficie laterale del fusto del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Port. bulbo carico limite verticale lungo la superficie laterale del bulbo del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- C. Critico carico critico per l'instabilità del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Attr. Neg. attrito negativo agente sul palo (valore su singolo palo)
- Peso Palo peso totale del singolo palo
- Cmb numero e tipologia della combinazione di carico
- S. Norm. sollecitazione normale agente alla testa del palo in esame
- V. V. Com. resistenza a compressione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- V. V. Tra. resistenza a trazione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- Ver. Com. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a compressione (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a trazione (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- S. Tagl. sollecitazione tagliente agente alla testa del palo
- S. Fles. sollecitazione flessionale agente alla testa del palo
- V. V. Trs. resistenza trasversale del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione tagliente agente alla testa del palo e la sua resistenza trasversale (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Ced. V. cedimento verticale in corrispondenza della testa del palo
- Ced. H. cedimento orizzontale in corrispondenza della testa del palo

9.5 PARAMETRI DI CALCOLO

Modalità di calcolo della portanza verticale per fondazioni profonde:

Per elementi con pali: Portanza di punta e laterale

Per elementi con micropali: Portanza di punta e laterale

Metodi di calcolo della portanza di punta per fondazioni profonde:

Per terreni sciolti: Vesic

Riduzione della tensione litostatica: No

Per terreni lapidei: Terzaghi

Riduzione di Kishida per pali battuti o trivellati: Si

Metodo di calcolo del coefficiente di spinta orizzontale Ks: Tomlinson

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per Tensioni Ammissibili e S.L.E. nel calcolo della portanza per fondazioni profonde:

Coeff. di sicurezza alla punta: 2,50

Coeff. di sicurezza lungo il fusto: 2,50

Coeff. di sicurezza lungo il bulbo: 2,50

Coeff. di sicurezza per palo in trazione: 2,50

9.6 COMBINAZIONI DI CARICO

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per S.L.U. nel calcolo della portanza per pali trivellati:

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	61

- Coeff. M1 per Cu sismico): 1

- Coeff. R3 base: 1,35

- Coeff. R3 laterale in compressione: 1,15

- Coeff. R3 laterale in trazione: 1,25

Fattore di correlazione: 1,70

9.7 ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / stratigrafia fondazione pali

Numero strati: 2

Profondità falda: 1796,00 cm

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -70,0 cm	70,0 cm	001 / CGC2	Assente
2	da -70,0 a -4023,0 cm	3953,0 cm	002 / SSR	Assente

9.8 ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / CGC2**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,950 E-3	1,950 E-3	26,000	0,150	2700,000	3645,000	60,0	0,300	0,85

Indice / Descrizione terreno: **002 / SSR**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,950 E-3	1,950 E-3	36,000	0,000	5000,000	6750,000	60,0	0,300	1,00

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	62

9.9 DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI PROFONDE

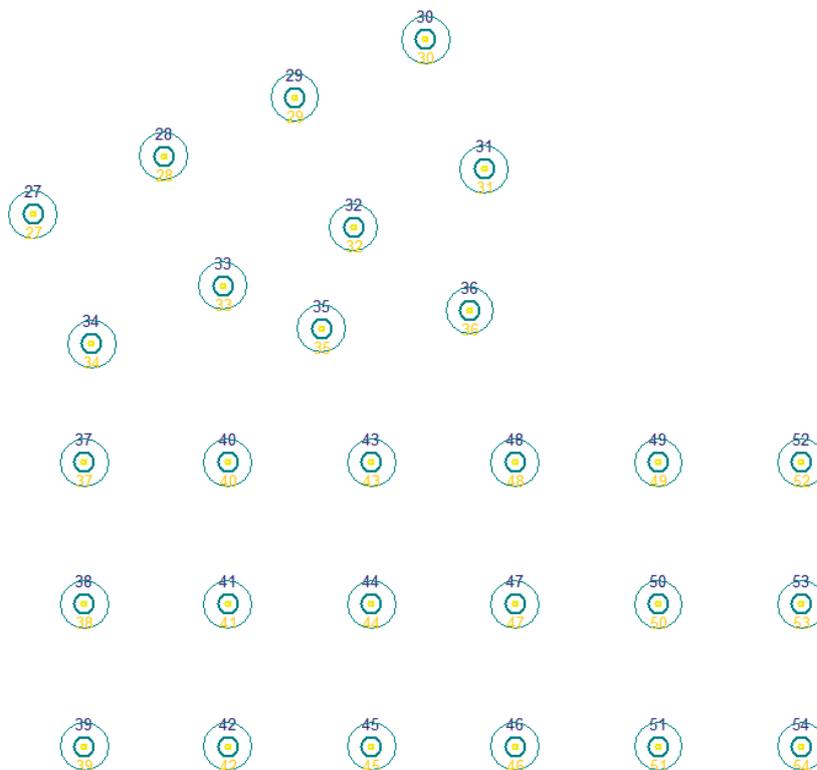


Figura 9.1 – Numerazione identificativa dei pali

Elemento: 27 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
131,4	2434,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	27	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 28 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
541,8	2618,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	28	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 29 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
952,3	2803,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	29	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	63

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 30 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. Y elem. Prof. Base Lungh. Altez. Rot. Grup.ap. Ind.strat.
cm cm cm cm cm cm Gradi° n. n.
1362,8 2987,4 0,0 0,0 0,0 0,0 0,00 30 001

Dia. P. Lun. P. Lun. L. Dist.P. In. Px In. Py Dia. B. Lun. B. E.C.V. E.C.C. E.C.T. Svin.testa Vin.piede
cm E.C.V. E.C.C. E.C.T. codice codice
150,0 2800,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 0; 0; 0

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 31 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. Y elem. Prof. Base Lungh. Altez. Rot. Grup.ap. Ind.strat.
cm cm cm cm cm cm Gradi° n. n.
1547,1 2576,9 0,0 0,0 0,0 0,0 0,00 31 001

Dia. P. Lun. P. Lun. L. Dist.P. In. Px In. Py Dia. B. Lun. B. E.C.V. E.C.C. E.C.T. Svin.testa Vin.piede
cm E.C.V. E.C.C. E.C.T. codice codice
150,0 2800,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 0; 0; 0

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 32 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. Y elem. Prof. Base Lungh. Altez. Rot. Grup.ap. Ind.strat.
cm cm cm cm cm cm Gradi° n. n.
1136,6 2392,5 0,0 0,0 0,0 0,0 0,00 32 001

Dia. P. Lun. P. Lun. L. Dist.P. In. Px In. Py Dia. B. Lun. B. E.C.V. E.C.C. E.C.T. Svin.testa Vin.piede
cm E.C.V. E.C.C. E.C.T. codice codice
150,0 2800,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 0; 0; 0

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 33 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. Y elem. Prof. Base Lungh. Altez. Rot. Grup.ap. Ind.strat.
cm cm cm cm cm cm Gradi° n. n.
726,2 2208,2 0,0 0,0 0,0 0,0 0,00 33 001

Dia. P. Lun. P. Lun. L. Dist.P. In. Px In. Py Dia. B. Lun. B. E.C.V. E.C.C. E.C.T. Svin.testa Vin.piede
cm E.C.V. E.C.C. E.C.T. codice codice
150,0 2800,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 0; 0; 0

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 34 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. Y elem. Prof. Base Lungh. Altez. Rot. Grup.ap. Ind.strat.
cm cm cm cm cm cm Gradi° n. n.
315,8 2023,8 0,0 0,0 0,0 0,0 0,00 34 001

Dia. P. Lun. P. Lun. L. Dist.P. In. Px In. Py Dia. B. Lun. B. E.C.V. E.C.C. E.C.T. Svin.testa Vin.piede
cm E.C.V. E.C.C. E.C.T. codice codice
150,0 2800,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 0; 0; 0

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 35 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. Y elem. Prof. Base Lungh. Altez. Rot. Grup.ap. Ind.strat.
cm cm cm cm cm cm Gradi° n. n.
1035,9 2072,8 0,0 0,0 0,0 0,0 0,00 35 001

Dia. P. Lun. P. Lun. L. Dist.P. In. Px In. Py Dia. B. Lun. B. E.C.V. E.C.C. E.C.T. Svin.testa Vin.piede
cm E.C.V. E.C.C. E.C.T. codice codice
150,0 2800,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 0; 0; 0

Palo Asc. X' Ord. Y'
n. cm cm

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	64

n. cm cm
1 0,0 0,0

Elemento: 36 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1501,5	2129,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	36	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 37 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
292,8	1649,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	37	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 38 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
292,8	1199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	38	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 39 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
292,8	749,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	39	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 40 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
742,8	1649,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	40	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 41 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
742,8	1199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	41	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	65

1 0,0 0,0

Elemento: 42 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
742,8	749,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	42	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 43 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1192,8	1649,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	43	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 44 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1192,8	1199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	44	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 45 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1192,8	749,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	45	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 46 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1642,8	749,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	46	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 47 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1642,8	1199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	47	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	66

Elemento: 48 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
1642,8	1649,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	48	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 49 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
2092,8	1649,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	49	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 50 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
2092,8	1199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	50	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 51 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
2092,8	749,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	51	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 52 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
2542,8	1649,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	52	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 53 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
2542,8	1199,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	53	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	67

Elemento: 54 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. cm	Y elem. cm	Prof. cm	Base cm	Lungh. cm	Altez. cm	Rot. Gradi°	Grup.ap. n.	Ind.strat. n.						
2542,8	749,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	54	001						
Dia. P. cm	Lun. P. cm	Lun. L. cm	Dist.P. cm	In. Px cm	In. Py cm	Dia. B. cm	Lun. B. cm	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa codice	Vin.piede codice		
150,0	2800,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	0; 0; 0		
Palo n.	Asc. X' cm	Ord. Y' cm												
1	0,0	0,0												

9.10 VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 27 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
015	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-5874.000	-52468.560	0,112	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
015	SLV A1	Si	-5874.000	-386.200	1325.000	-435000.0000	1207000.0000

Elemento: 28 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
015	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-6248.000	-52468.560	0,119	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
015	SLV A1	Si	-6248.000	-320.900	1405.000	-333500.0000	1007000.0000

Elemento: 29 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
019	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-6918.000	-52468.560	0,132	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
019	SLV A1	Si	-6918.000	-91.510	1594.000	39830.0000	568199.9000

Elemento: 30 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
017	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-7624.000	-52468.560	0,145	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
017	SLV A1	Si	-7624.000	203.800	1970.000	261100.0000	671899.9000

Elemento: 31 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 68

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
017	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-6516.000	-52468.560	0,124	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
017	SLV A1	Si	-6516.000	241.800	1688.000	-501100.0000	616899.9000

Elemento: 32 - Palo singolo

Nq = 141.441, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, Nc = 216.260, c punta = 0.000

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
017	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-5602.000	-52468.560	0,107	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
017	SLV A1	Si	-5602.000	166.200	1430.000	-1227000.0000	848099.9000

Elemento: 33 - Palo singolo

Nq = 141.441, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, Nc = 216.260, c punta = 0.000

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5396.000	-52468.560	0,103	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5396.000	-343.700	1092.000	1237000.0000	578099.9000

Elemento: 34 - Palo singolo

Nq = 141.441, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, Nc = 216.260, c punta = 0.000

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5279.000	-52468.560	0,101	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5279.000	-623.800	1019.000	1267000.0000	1036000.0000

Elemento: 35 - Palo singolo

Nq = 141.441, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, Nc = 216.260, c punta = 0.000

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5436.000	-52468.560	0,104	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5436.000	-197.700	1139.000	1419000.0000	450000.0000

Elemento: 36 - Palo singolo

Nq = 141.441, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, Nc = 216.260, c punta = 0.000

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5609.000	-52468.560	0,107	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
-----	------	-------	---	----	----	----	----

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 69

n. 001 SLU STR No kN -5609.000 kN -60.031 kN 1222.000 kN mm 1497000.0000 kN mm 429500.0000

Elemento: 37 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5253.000	-52468.560	0,100	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5253.000	-505.600	846.600	1087000.0000	767599.9000

Elemento: 38 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
012	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-5366.000	-52468.560	0,102	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
012	SLV A1	Si	-5366.000	-926.800	1504.000	3142000.0000	-201200.0000

Elemento: 39 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
012	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-6069.000	-52468.560	0,116	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
012	SLV A1	Si	-6069.000	-994.600	1715.000	3645000.0000	-198400.0000

Elemento: 40 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5353.000	-52468.560	0,102	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5353.000	-298.700	867.300	1060000.0000	572299.9000

Elemento: 41 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5398.000	-52468.560	0,103	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5398.000	-196.900	883.900	1416000.0000	410400.0000

Elemento: 42 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 70

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
003	SLU STR	1	0.00	0.00	-5698.000	-52468.560	0,109	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
003	SLU STR	No	-5698.000	-122.600	736.700	1503000.0000	287700.0000

Elemento: 43 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5470.000	-52468.560	0,104	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5470.000	-61.592	909.200	1085000.0000	292700.0000

Elemento: 44 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5493.000	-52468.560	0,105	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5493.000	47.885	918.100	1426000.0000	112300.0000

Elemento: 45 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
003	SLU STR	1	0.00	0.00	-5772.000	-52468.560	0,110	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
003	SLU STR	No	-5772.000	130.900	792.700	1585000.0000	-30000.0000

Elemento: 46 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
003	SLU STR	1	0.00	0.00	-5848.000	-52468.560	0,111	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
003	SLU STR	No	-5848.000	390.300	857.600	1669000.0000	-364900.0000

Elemento: 47 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5587.000	-52468.560	0,106	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
-----	------	-------	---	----	----	----	----

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	71

n. 001 SLU STR No kN -5587.000 kN 307.100 kN 966.500 kN mm 1456000.0000 kN mm -227200.0000

Elemento: 48 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5597.000	-52468.560	0,107	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5597.000	174.400	924.500	1020000.0000	13780.0000

Elemento: 49 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5727.000	-52468.560	0,109	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5727.000	432.400	916.100	877899.9000	-319800.0000

Elemento: 50 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5679.000	-52468.560	0,108	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
001	SLU STR	No	-5679.000	552.800	1026.000	1502000.0000	-529099.9000

Elemento: 51 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
003	SLU STR	1	0.00	0.00	-5925.000	-52468.560	0,113	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
003	SLU STR	No	-5925.000	639.200	933.000	1765000.0000	-673099.9000

Elemento: 52 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	mm	mm	kN	kN		
037	SLV A1 sism.	1	0.00	0.00	-5906.000	-52468.560	0,113	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
037	SLV A1	Si	-5906.000	555.100	1099.000	-174000.0000	738399.9000

Elemento: 53 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA GA 05 00			PROGR 002	REV A	FOGLIO 72

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	N lim kN	Ver.N	Stato
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-5798.000	-52468.560	0,111	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN mm	My kN mm
001	SLU STR	No	-5798.000	745.000	1090.000	1565000.0000	-681299.9000

Elemento: 54 - Palo singolo

$N_q = 141.441$, $\sigma_{punta} = 4.456$, $\phi = 33.0$, $N_c = 216.260$, $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 10118.300 kN, Port. punta = 111376.300 kN, P.P.Palo = 1237.002 kN

Cmb.	Tipo	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	N lim kN	Ver.N	Stato
001	SLU STR	1	0.00	0.00	-6027.000	-52468.560	0,115	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN mm	My kN mm
001	SLU STR	No	-6027.000	861.500	1074.000	1824000.0000	-862399.9000

9.11 VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 27 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	Ced.Vert mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3517.000	2.12

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN mm	My kN mm
041	SLE rare	No	-3517.000	-548.400	535.400	1154000.0000	778899.9000

Elemento: 28 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	Ced.Vert mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3472.000	2.10

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN mm	My kN mm
041	SLE rare	No	-3472.000	-368.800	615.400	1222000.0000	566799.9000

Elemento: 29 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	Ced.Vert mm
081 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-3505.000	2.12

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN mm	My kN mm
081	SLD	Si	-3505.000	0.903	577.100	885199.9000	404800.0000

Elemento: 30 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	Ced.Vert mm
079 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-3695.000	2.23

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N kN	Tx kN	Ty kN	Mx kN mm	My kN mm
079	SLD	Si	-3695.000	107.200	756.800	972999.9000	508400.0000

Elemento: 31 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo n.	coord.X mm	coord.Y mm	N kN	Ced.Vert mm
079 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-3789.000	2.29

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO	
				LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	73

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
079	SLD	Si	-3789.000	136.200	663.700	705099.9000	491200.0000

Elemento: 32 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3667.000	2.21

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-3667.000	-79.616	479.800	1002000.0000	189100.0000

Elemento: 33 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3734.000	2.25

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-3734.000	-234.700	412.200	942999.9000	339800.0000

Elemento: 34 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3808.000	2.30

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-3808.000	-453.400	360.700	941899.9000	661699.9000

Elemento: 35 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3829.000	2.31

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-3829.000	-120.800	393.800	981899.9000	238300.0000

Elemento: 36 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-3887.000	2.35

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-3887.000	4.264	405.900	967799.9000	206600.0000

Elemento: 37 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
066 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-4014.000	2.42

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
066	SLD	Si	-4014.000	-323.500	-33.843	960199.9000	-114100.0000

Elemento: 38 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
074 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-4566.000	2.74

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
074	SLD	Si	-4566.000	-255.700	361.200	1829000.0000	-151700.0000

**GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a
PK 7+420,00 per viabilità
Relazione di calcolo Pali di fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	74

Elemento: 39 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
074 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-5400.000	3.16

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
074	SLD	Si	-5400.000	-219.500	620.200	2474000.0000	-269900.0000

Elemento: 40 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-4043.000	2.44

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-4043.000	-231.900	121.800	537899.9000	360900.0000

Elemento: 41 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
074 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-4326.000	2.61

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
074	SLD	Si	-4326.000	-242.800	34.458	1347000.0000	-186500.0000

Elemento: 42 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
074 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-5143.000	3.03

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
074	SLD	Si	-5143.000	-212.700	259.700	1925000.0000	-287500.0000

Elemento: 43 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-4087.000	2.47

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-4087.000	-40.787	110.100	495000.0000	140100.0000

Elemento: 44 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
041 (SLE rare)	1	0.00	0.00	-4324.000	2.61

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
041	SLE rare	No	-4324.000	5.810	85.226	717799.9000	44750.0000

Elemento: 45 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
074 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-4940.000	2.93

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
074	SLD	Si	-4940.000	-212.300	208.800	1804000.0000	-284400.0000

Elemento: 46 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	76

064 SLD Si -4734.000 287.300 450.600 909599.9000 11990.0000

Elemento: 54 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	mm	mm	kN	mm
060 (SLD sism.)	1	0.00	0.00	-5229.000	3.08

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			kN	kN	kN	kN mm	kN mm
060	SLD	Si	-5229.000	378.700	657.300	1380000.0000	-66849.9900

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
GA05 – Galleria Artificiale da PK 7+380,00 a PK 7+420,00 per viabilità Relazione di calcolo Pali di fondazione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	GA	05	00	002	A	77

10. CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta adempiendo alle prescrizioni normative riportate nel §3. Nella relazione sono stati descritti accuratamente tutti i dettagli relativi alle opere in oggetto, all'analisi dei carichi, alle verifiche effettuate.

Alla luce di tutto quanto esposto, esaminati i calcoli eseguiti, è stato verificato che le opere sono state progettate e verificate secondo i riferimenti normativi di cui al §3 della presente relazione.

Il Progettista
