

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

OPERE PRINCIPALI – PONTI E CAVALCAFERROVIA

Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I V 0 1	0 0	D	0 9	C L	I V 0 6 0 5	0 0 1	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	K. Petrucci	Gen.2022	D. Guerci	Gen.2022	M. Berlingeri	Gen.2022	A.Perego Gen. 2022

File IV0100D09CLIV0605001A

n. Elab.:

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	0 di 98

INDICE

1	PREMESSA	5
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVA E ISTRUZIONI	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	7
3.1	CALCESTRUZZO	7
3.1.1	<i>Classe C32/40 (Elevazione pila compresi pulvini baggioli e ritegni)</i>	7
3.1.2	<i>Classe C32/40 (Fondazioni pile)</i>	7
3.1.3	<i>Classe C25/30 (Pali di fondazione)</i>	7
3.2	ACCIAIO	8
3.2.1	<i>Acciaio per cemento armato</i>	8
4	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI	9
5	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	10
5.1	PILA	10
5.2	IMPALCATO LATO SINISTRO	10
5.3	IMPALCATO LATO DESTRO	11
6	ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO	12
6.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (G1) E NON STRUTTURALI (G2)	12
6.2	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO	13
6.2.1	<i>Schema di carico 1</i>	13
6.2.2	<i>Schema di carico 5</i>	15

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	1 di 98

6.2.3	<i>Schemi di carico adottati</i>	15
6.2.4	<i>Effetti dinamici e aerodinamici</i>	16
6.2.5	<i>Azioni longitudinali di frenamento o di accelerazione q_3</i>	17
6.2.6	<i>Azioni dovute alla forza centrifuga q_5</i>	17
6.2.7	<i>Azioni dovute al deragliamento</i>	17
6.2.8	<i>Sintesi azioni da traffico</i>	18
6.3	AZIONE DEL VENTO	19
6.4	AZIONE SISMICA.....	23
6.4.1	<i>Vita nominale</i>	23
6.4.2	<i>Classe d'uso</i>	23
6.4.3	<i>Periodo di riferimento</i>	24
6.4.4	<i>Valutazione dei parametri di pericolosità sismica</i>	25
6.4.5	<i>Caratterizzazione sismica del terreno</i>	26
6.4.6	<i>Parametri sismici di calcolo</i>	28
6.4.7	<i>Riepilogo delle azioni del traffico dell'impalcato</i>	33
6.5	ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE.....	33
7	MODELLO DI CALCOLO	34
8	COMBINAZIONI DI CARICO	37
8.1	COMBINAZIONI SLU.....	39
8.1.1	<i>Combinazioni SLU STR</i>	39
8.2	COMBINAZIONI SLE	40

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	2 di 98

8.2.1	<i>Combinazioni SLE RARA</i>	40
8.2.2	<i>Combinazioni SLE FREQUENTE</i>	41
8.2.3	<i>Combinazioni SLE QUASI PERMANENTE</i>	42
8.3	COMBINAZIONI SISMICHE.....	43
8.3.1	<i>Combinazioni SLU STR</i>	43
8.4	CALCOLO SOLLECITAZIONI COMBinate ALLA BASE DEL FUSTO DELLA PILA	46
9	CRITERI DI VERIFICA	49
9.1	VERIFICHE ELEMENTI IN C.A.	49
9.2	VERIFICHE PER GLI STATI LIMITE ULTIMI A FLESSIONE - PRESSOFLESSIONE	49
9.3	VERIFICHE PER GLI STATI LIMITE ULTIMI A TAGLIO	49
9.4	VERIFICHE A FESSURAZIONE.....	49
9.4.1	<i>Stato limite di formazione delle fessure</i>	50
9.5	VERIFICA DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO	51
10	VERIFICA DEL FUSTO DELLA PILA.....	52
10.1	VERIFICHE SLU.....	52
10.1.1	<i>Verifiche a pressoflessione</i>	52
10.1.2	<i>Verifica a taglio</i>	54
10.2	VERIFICHE SLE	58
10.2.1	<i>Stato limite di fessurazione</i>	58
10.2.2	<i>Stato limite di esercizio</i>	59
11	VERIFICA DEL PULVINO DELLA PILA	60

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	3 di 98

11.1	SOLLECITAZIONI DI VERIFICA	60
11.2	VERIFICHE SLU	60
12	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE	63
12.1	VERIFICHE SLU	66
12.1.1	<i>Verifiche a pressoflessione</i>	<i>66</i>
12.1.2	<i>Verifica a taglio</i>	<i>68</i>
12.2	VERIFICHE SLE	70
12.2.1	<i>Stato limite di fessurazione</i>	<i>70</i>
12.2.2	<i>Stato limite di esercizio</i>	<i>71</i>
13	VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE SU PALI	72
13.1	ARMATURA PLINTO INFERIORE	73
13.1.1	<i>Verifiche SLU</i>	<i>73</i>
13.1.2	<i>Verifiche SLV</i>	<i>75</i>
13.2	ARMATURA PLINTO SUPERIORE	77
13.3	ARMATURA PLINTO	79
13.4	VERIFICHE SLE	81
13.4.1	<i>Stato limite di fessurazione direzione trasversale</i>	<i>81</i>
13.4.2	<i>Stato limite di esercizio direzione trasversale</i>	<i>81</i>
13.4.3	<i>Stato limite di fessurazione direzione longitudinale</i>	<i>81</i>
13.4.4	<i>Stato limite di esercizio direzione longitudinale</i>	<i>82</i>
14	ALLEGATO 1: Risultati dell'analisi modale	83



PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	4 di 98

15 ALLEGATO 2: Output Sap 2000..... 84

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	5 di 98

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce al dimensionamento delle pile del Cavalcaferrovia IV06 (cavalcaferrovia strada provinciale n.3 cat.C1 dal Km 83+400 al 83+530) della linea Genova - Ventimiglia nella tratta finale Ligure - Andora.

Il viadotto è costituito da n.9 impalcati in cap (ciascuno dei quali è composto da n.4 travi longitudinali, da n.3 trasversi di campata e da n.2 trasversi di testata). Il tutto è sostenuto da n.2 spalle e n.8 pile.

Ciascuna campata del viadotto è in semplice appoggio.

La luce della campata in asse pila è pari a 30.00m, mentre la luce dell'impalcato misurata tra gli appoggi è pari a 28.20m.

La pila è del tipo a "lama" di spessore e larghezza variabile per i primi 3.40m e successivamente costante pari a 1.30m di spessore e larghezza 8.30m.

Presenta un pulvino di forma trapezoidale in curva e rettangolare in rettilineo.

Il plinto di fondazione ha un'altezza di 1.80m, la dimensione in pianta è pari a 12.1m x 6.7m.

La palificata della pila è costituita da n.6 pali di diametro 1.20m per una lunghezza di 30m.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	6 di 98

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa e istruzioni

La progettazione è conforme alle normative vigenti.

La progettazione è conforme alle normative vigenti e alle linee guida emanate dalle Ferrovie dello Stato riguardanti sia i sovraccarichi che le prescrizioni relative ai cavalcaferrovia.

Ai fini della presente relazione sono state prese a riferimento i seguenti documenti normativi:

- *DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC18);*
- *Circolare Applicativa delle NTC18, 21/01/2019 (Circ n.7)*
- *Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – parte 5 – Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;*
- *RFICTCSIMAIIFS001_E: Manuale di progettazione delle opere civili, 31/12/2020*
- *Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*
- *Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;*
- *Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “energia” del sistema ferroviario dell’Unione europea;*
- *Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione europea;*
- *Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario nell’Unione europea.*

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	7 di 98

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Classe C32/40 (Elevazione pila compresi pulvini baggioli e ritegni)

- $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 32 \cdot 0,85 / 1,5 = 18,13 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,02 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico: $E = 22000 [\text{fcm}/10]^{0,3} = 33345,76 \text{ Mpa}$
- Copriferro netto minimo: $c = 50 \text{ mm}$

3.1.2 Classe C32/40 (Fondazioni pile)

- $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 32 \cdot 0,85 / 1,5 = 18,13 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,02 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico: $E = 22000 [\text{fcm}/10]^{0,3} = 33345,76 \text{ Mpa}$
- Copriferro netto minimo: $c = 40 \text{ mm}$

3.1.3 Classe C25/30 (Pali di fondazione)

- $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 24,9 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 24,9 \cdot 0,85 / 1,5 = 14,11 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,56 \text{ N/mm}^2$
- Copriferro netto minimo: $c = 60 \text{ mm}$

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	8 di 98

3.2 Acciaio

3.2.1 Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

Acciaio B450C

- tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$;
- resistenza di calcolo a trazione $f_{yd} = 391.30 \text{ N/mm}^2$;
- modulo elastico $E_s = 206.000 \text{ N/mm}^2$.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	9 di 98

4 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Per i dettagli della stratigrafia e dei parametri geotecnici, si rimanda al seguente elaborato:

- Relazione geotecnica e di calcolo fondazioni - IV0I00D09GEIV0603001.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	10 di 98

5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

5.1 Pila

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche assunte in fase di calcolo per i principali elementi che costituiscono la pila. Ai fini del calcolo per il pulvino si considera una sezione intermedia tra quella massima per pulvino in curva e quella minima per pulvino in rettifilo.

PILA	b [x]	L [y]	H [z]
	[m]	[m]	[m]
Pulvino	4.9	12.5	1.5
Baggioli	0.7	0.7	0.3
Corpo Pila	1.3	8.3	11.3
Plinto	6.7	12.1	1.8
Rinterro	6.7	12.1	1.0

5.2 Impalcato lato sinistro

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche assunte in fase di calcolo per i principali elementi che costituiscono la campata sinistra.

CAMPATA 1		
Luce asse pila asse pila	30	m
lunghezza retrotrave	0.5	m
sbalzo soletta	0.845	m
giunto	0.11	m
Luce netta appoggio-appoggio	28.2	m
asse appoggio asse pila	1.83	
N° traversi	2	-
Z livelletta	12.75	m
Trave + soletta + appoggi	2.01	m
Rete protettiva	2.1	m
Carico transitante	3	m
Materiale	CAP	-
Appoggio	MOBILE	

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	11 di 98

5.3 Impalcato lato destro

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche assunte in fase di calcolo per i principali elementi che costituiscono la campata destra.

CAMPATA 2		
Luce asse pila asse pila	30	m
lunghezza retrotrave	0.5	m
sbalzo soletta	0.845	m
giunto	0.11	m
Luce netta appoggio-appoggio	28.2	m
asse appoggio asse pila	1.83	
N° traversi	2	-
Z livelletta	12.75	m
Trave + soletta + appoggi	2.01	m
Rete protettiva	2.1	m
Carico transitante	3	m
Materiale	CAP	-
Appoggio	FISSO	

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	12 di 98

6 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

Per la definizione dei carichi gravanti sulla pila sono state considerate le luci delle due campate:

Luce campata SX: 30.00m

Luce campata DX: 30.00m

Extra appoggio campata 1: 0.845m

Extra appoggio campata 2: 0.845m

Lunghezza impalcato relativo alla pila: $30.00m/2 + 30.00m/2 + 0.845m + 0.845m = 31.69m$.

6.1 Carichi permanenti strutturali (g1) e non strutturali (g2)

Questa categoria di carichi comprende il peso proprio degli elementi strutturali, sia della pila (calcolato considerando un peso specifico del calcestruzzo di 25kN/mc) che i carichi trasmessi dall'impalcato e dal pulvino.

Per i carichi non strutturali si considerano: pavimentazione, sicurvia, veletta e rete di protezione.

CAMPATA 1

	A	γ	γ	L1	N1
	m ²	kN/m	kN/m ³	m	kN
G1 Travi	5.3		25.0	14.6	1926.1
G1 Traversi	0.8		25.0	12.1	363.0
G1 Traversi irrigidimenti inizio-fine	0.8		25.0	12.1	242.0
G1 Soletta	4.4		25.0	14.9	1660.0
G2 Pavimentazione	1.3		20.0	14.9	376.9
G2 Sicurvia		1.5		14.9	44.8
G2 Veletta	0.1		25.0	14.9	41.8
G2 Rete di protezione		2.0		14.9	59.8
Tot					4714.5

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	13 di 98

CAMPATA 2

	A	g	g	L2	N2
	m ²	kN/m	kN/m ³	m	kN
G1 Travi	5.3		25.0	14.6	1926.1
G1 Traversi	0.8		25.0	12.1	363.0
G1 Traversi irrigidimenti inizio-fine	0.8		25.0	12.1	242.0
G1 Soletta	4.4		25.0	14.9	1660.0
G2 Pavimentazione	1.3		20.0	14.9	376.9
G2 Sicurvia		1.5		14.9	44.8
G2 Veletta	0.1		25.0	14.9	41.8
G2 Rete di protezione		2.0		14.9	59.8
Tot					4714.5

6.2 Azioni variabili da traffico

Il viadotto è classificato di 1^a categoria, ossia per il transito dei carichi mobili in seguito descritti con il loro intero valore.

I carichi verticali sono definiti per mezzo di schemi di carico. Sono previsti due schemi di carico distinti:

- Schema di Carico 1 - è 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 sulla larghezza delle corsie di calcolo;
- Schema di Carico 5 - è costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore caratteristico in combinazione con i carichi dello schema di carico 1 è invece di 2,5 kN/m².

6.2.1 Schema di carico 1

Lo schema di carico 1 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico stradale tramite 3 corsie di carico costituite da:

- Corsia 1. Due assi in tandem Qik ciascuno da 300 kN disposti ad interasse longitudinale pari a 1.20m e trasversale pari a 2.0m e da un carico distribuito di 9.0 kN/m².
- Corsia 2. Due assi in tandem Qik ciascuno da 200 kN disposti ad interasse longitudinale pari a 1.20m e trasversale pari a 2.0m e da un carico distribuito di 2.5 kN/m².
- Corsia 3. Un carico Qik pari a 100 kN applicato su un'area di 0.4m x 0.4m e da un carico distribuito di 2.5 kN/m².

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	14 di 98

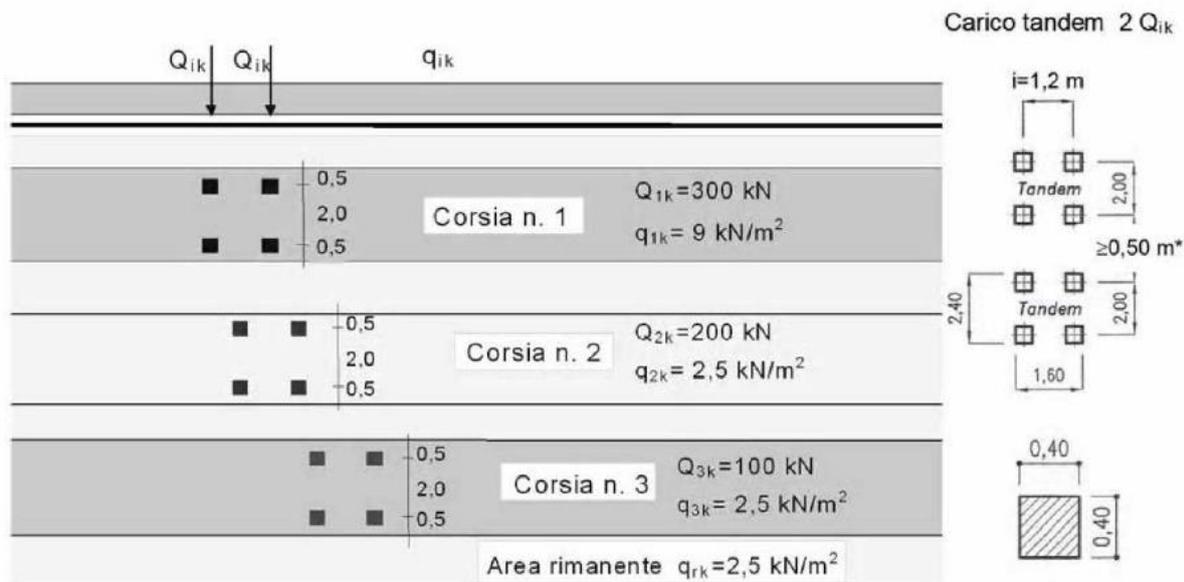


Figura 6-1 Schema di carico 1

Il numero delle colonne di carichi mobili da considerare nel calcolo dei ponti di 1a Categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza, nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a 20 cm, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3.00 m.

Nell'impalcato in esame sono state considerate n.3 colonne di carico.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	15 di 98

6.2.2 Schema di carico 5

Lo schema di carico 5 schematizza gli effetti della folla compatta. Nell'impalcato in esame è stato applicato nei marciapiedi.

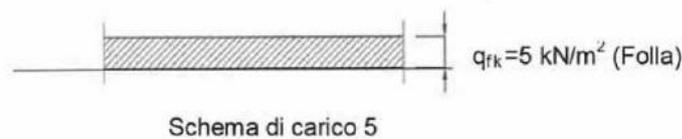


Figura 6-2 Schema di carico 5

6.2.3 Schemi di carico adottati

Gli schemi di carico 1 e 5 sono stati disposti sull'impalcato al fine di massimizzare le azioni sulla pila.

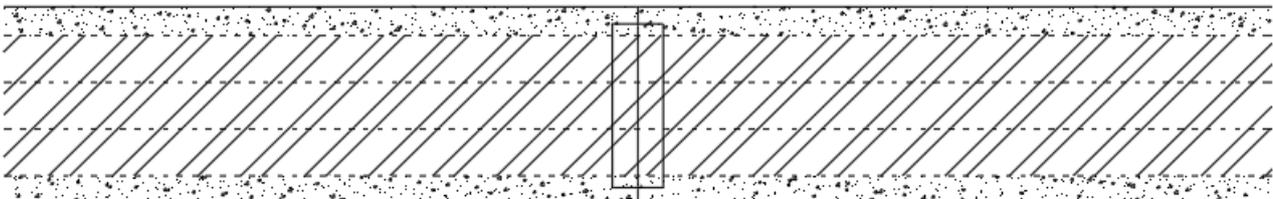
In particolare:

- con la disposizione di n.3 colonne dello Schema di Carico 1 (vedi la figura al precedente paragrafo) e della disposizione dello Schema di Carico 5 in corrispondenza dei marciapiedi è stata effettuata la massimizzazione dell'azione verticale e del momento longitudinale;
- con la disposizione di n.1 colonna dello Schema di Carico 1 adiacente il marciapiede e la disposizione dello Schema di Carico 5 sullo stesso marciapiede è stata effettuata la massimizzazione del momento trasversale.

Le suindicate n.2 disposizioni sono state applicate sia contemporaneamente in entrambi gli impalcati afferenti la pila in esame, sia considerando in maniera alternata i carichi applicati singolarmente su uno di essi al fine di massimizzare il momento longitudinale.

Il segno dei momenti trasversali è stato assunto concorde a quello delle altre azioni al fine di avere le condizioni più gravose.

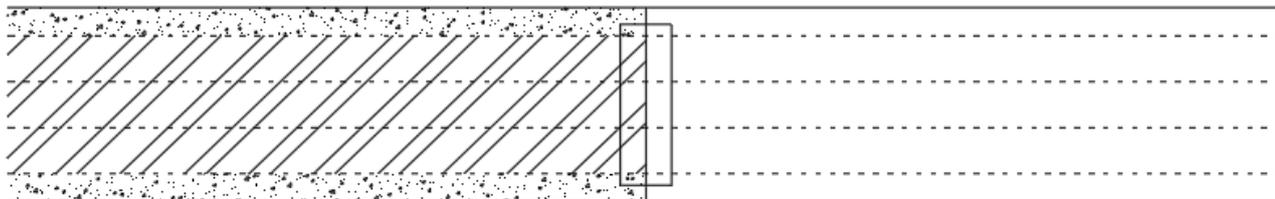
Combinazione che massimizza la N



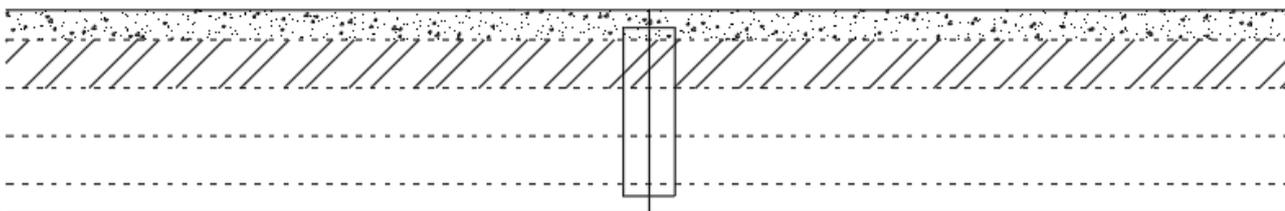
IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	16 di 98

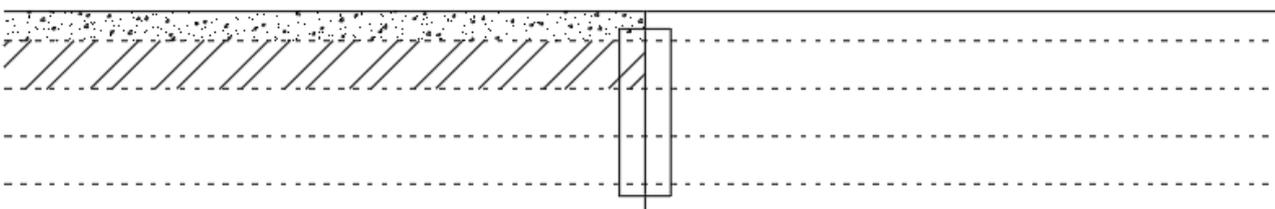
Combinazione che massimizza il Momento Longitudinale



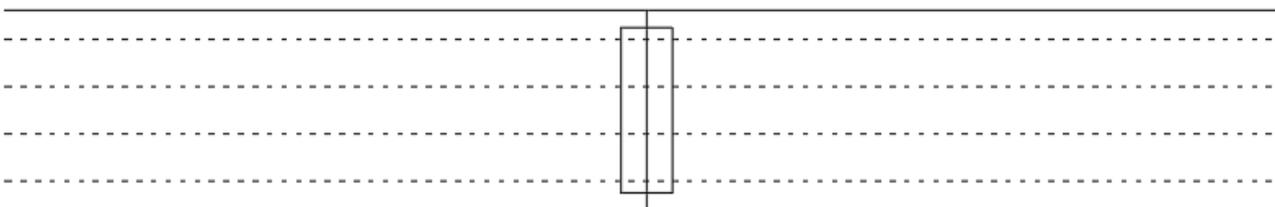
Combinazione che massimizza il Momento Trasversale



Combinazione che massimizza il Momento Longitudinale e quello Trasversale contemporaneamente



Combinazione di ponte scarico



6.2.4 Effetti dinamici e aerodinamici

I carichi mobili includono gli effetti dinamici per pavimentazioni di media rugosità. L'effetto aerodinamico sulla pila dovuto al passaggio dei convogli ferroviari non è dimensionante e pertanto non è stato considerato.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	17 di 98

6.2.5 Azioni longitudinali di frenamento o di accelerazione q_3

La forza di frenamento o di accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 \cdot (2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

per i ponti di 1a categoria, essendo w_1 la larghezza della corsia e L la lunghezza della zona caricata.

La forza è applicata a livello della pavimentazione, è agente lungo l'asse della corsia, ed è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

6.2.6 Azioni dovute alla forza centrifuga q_5

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri) l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta convenzionalmente come indicato in Tab., essendo $Q_v = \sum 2Q_k$ il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte.

Il carico concentrato q_5 , applicato a livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte. Il raggio di curvatura in esame risulta pari a 195m si considera dunque un'azione pari a $0.2Q_v$.

Raggio di curvatura [m]	q_5 [kN]
$R < 200$	$0,2 Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 Q_v/R$
$1500 \leq R$	0

6.2.7 Azioni dovute al deragliamento

Al verificarsi di un deragliamento può esservi il rischio di collisione fra i veicoli deragliati e le strutture adiacenti la ferrovia.

Queste ultime dovranno essere progettate in modo da resistere alle azioni conseguenti ad una tale evenienza.

Dette azioni devono determinarsi sulla base di una specifica analisi di rischio, tenendo conto della presenza di eventuali elementi protettivi o sacrificali (respingenti) oppure di condizioni di impianto che possano ridurre il rischio di accadimento dell'evento (marciapiedi, controrotaie, ecc.). Queste azioni non si applicano sui sostegni di tettoie o di pensiline di impianti ferroviari.

In mancanza di specifiche analisi di rischio possono assumersi le seguenti azioni statiche equivalenti, in funzione della distanza degli elementi esposti dall'asse del binario:

- per $d \leq 5$ m:
 - 4000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 1500 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	18 di 98

- per $5 \text{ m} < d \leq 15 \text{ m}$:
 - 2000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 750 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $d > 15 \text{ m}$ pari a zero in entrambe le direzioni.

Queste forze dovranno essere applicate a 1.80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente.

Nel caso in esame la distanza dall'asse del binario è pari a 11m, sono state dunque considerate azioni dovute al deragliamento rispettivamente pari a 2000kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari e pari a 750kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari.

6.2.8 Sintesi azioni da traffico

Le azioni di carico verticale, momento trasversale e momento longitudinale derivanti dagli impalcati, a causa delle azioni da traffico, sono i seguenti:

- qk: carico distribuiti dovuti al traffico veicolare
- Qk: carichi tandem dovuti al traffico veicolare
- qfk: carico distribuito dovuto alla folla

Carichi verticali									AZIONE MASSIMIZZATA	
qk	Qk	qfk	qk	Qk	qfk	qk	Qk	qfk		
N	N	N	Mx	Mx	Mx	My	My	My		
kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm		
686	1210	323	-1371	-1290	-315	0.00	0.00	0.00	N	CAMPATA 1
686	0	323	-1371	0	-315	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2
686	1210	323	-1371	-1290	-1171	0.00	0.00	0.00	M long 1	CAMPATA 1
0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2
0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	M long 2	CAMPATA 1
686	1210	323	-1371	-1290	-315	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2
518	1009	131	-1810	-1475	-856	0.00	0.00	0.00	M trasv	CAMPATA 1
518	0	131	-1810	0	-856	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2
518	1009	131	-1810	-1475	-856	0.00	0.00	0.00	MT-ML 1	CAMPATA 1
0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2
0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	MT-ML 2	CAMPATA 1
518	1009	131	-1810	-1475	-856	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	19 di 98

0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	Ponte scarico	CAMPATA 1
0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00		CAMPATA 2

Carichi orizzontali						
Frenatura		Forza centrifuga				
Vx	My	Qv	Vy	Mx	AZIONE MASSIMIZZATA	
kN	kNm	kN	kN	kNm		
0	0.00	1200	240	-482	N	CAMPATA 1
180	0.00	0	0	0		CAMPATA 2
0	0.00	1200	240	-482	M long 1	CAMPATA 1
0	0.00	0	0	0		CAMPATA 2
0	0.00	0	0	0	M long 2	CAMPATA 1
441	0.00	1200	240	-482		CAMPATA 2
0	0.00	1000	200	-402	M trasv	CAMPATA 1
180	0.00	0	0	0		CAMPATA 2
0	0.00	1000	200	-402	MT-ML 1	CAMPATA 1
0	0.00	0	0	0		CAMPATA 2
0	0.00	0	0	0	MT-ML 2	CAMPATA 1
441	0.00	1000	200	-402		CAMPATA 2
0	0.00	0	0	0	Ponte scarico	CAMPATA 1
0	0.00	0	0	0		CAMPATA 2

6.3 Azione del vento

Per la determinazione dell'azione dovuta al vento si fa riferimento al *NTC18* e relativa circolare. In particolare le istruzioni prevedono che la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni e sui loro elementi proceda secondo lo schema seguente: definite le caratteristiche del sito ove sorge la costruzione, si valuta la velocità di progetto e la pressione cinetica di picco del vento; definita la forma, le dimensioni e l'orientamento della costruzione, si valutano le azioni aerodinamiche di picco esercitate dal vento sulla costruzione e sui suoi elementi; definite le proprietà meccaniche della costruzione e dei suoi elementi si valutano le azioni statiche equivalenti.

Le analisi sono svolte considerando due condizioni di carico:

- 1) ponte scarico;
- 2) ponte carico.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	20 di 98

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Nel calcolo si è tenuto conto anche dell'azione del vento agente su tutte le travi che compongono l'impalcato.

Usualmente tali azioni sono convenzionalmente ricondotte ad azioni statiche equivalenti dirette secondo due assi principali della struttura, tali azioni esercitano normalmente all'elemento di parete o di copertura, pressioni e depressioni p (indicate rispettivamente con segno positivo e negativo) di intensità calcolate con la seguente espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

q_b = pressione cinetica di riferimento;

c_e = coefficiente di esposizione;

c_p = coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico);

c_d = coefficiente dinamico.

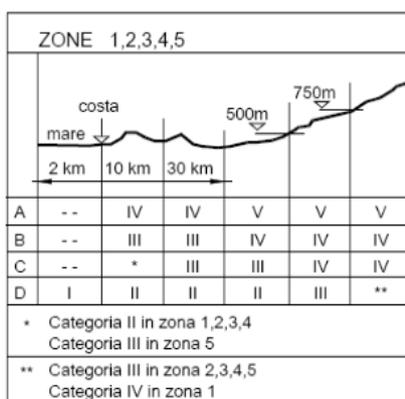


Figura 6-3 - Definizione della categoria di esposizione

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Figura 6-4 Schema per la definizione della categoria di esposizione

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 21 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Velocità base di riferimento 3.3.1

Zona	7	-
Vb,0	28	m/s
Ao	1000	m
Ks	0.54	adim
As	30	m.l.m
ca	1	adim
Vb,0	28	m/s

H m.l.m. terreno

Velocità di riferimento 3.3.2

Tr	50	anni
cr	1.00	adim
Vr	28.02	m/s

Periodo di ritorno di progetto

coeff. Ritorno

Vel riferimento

Pressione cinetica di riferimento 3.3.6

qr	490.72	N/m ²
----	--------	------------------

Pressione cinetica di rif

Coefficiente di esposizione 3.3.7

Clas. Rugosità	B	-
Distanza costa	>3km	-
Cat. Esposizione suolo	IV	-
Kr	0.22	
Z0	0.3	m
Zmin	8	m
Z dal terreno	15.75	m

Tab. 3.3.II

Tab. 3.3.II

Tab. 3.3.II

Ct	1	adim
Ce	2.10	adim
Cd	1	adim

Coeff. Topografia

Coeff. Esposizione

Coeff. Dinamico

Sp	1	mq
S	1	mq
φ	1	-
Cp	1.4	-

Superficie parte piena della trave

Superficie delimitata dal contorno della trave

Coeff. Pressione C3.3.8.6 NTC18

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	22 di 98

Pressione del vento 3.3.4

P impalcato	1443.56	N/m ²	Pressione del vento
P impalcato	1.44	KN/m ²	Pressione del vento
d	3.5	m	interasse travi
h trave	1.6	m	altezza travi
d/h	2.19	-	Rapporto tra interasse travi e altezza travi
μ_{segn}	0.20		
μ	0.25		
P travi	0.48	KN/m ²	Pressione del vento agente dalla seconda trave in poi

CAMPATA 1 – ponte scarico

Vy	145.97	kN
Mx	-345.67	kNm
My	0.00	kNm
Mz	0.00	kNm

CAMPATA 1 – ponte carico

Vy	165.46	kN
Mx	-434.53	kNm
My	0.00	kNm
Mz	0.00	kNm

CAMPATA 2 – ponte scarico

Vy	145.97	kN
Mx	-345.67	kNm
My	0.00	kNm
Mz	797.55	kNm

CAMPATA 2 – ponte carico

Vy	165.46	kN
Mx	-434.53	kNm
My	0.00	kNm
Mz	904.02	kNm

6.4 Azione Sismica

Con riferimento alla normativa vigente (*NTC18*), le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita nel *NTC18*), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento V_R .

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 massima al sito;

F_o 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.

Gli spettri di risposta di progetto sono stati definiti per tutti gli stati limite considerati, e, note la latitudine e la longitudine del sito, si sono ricavati i valori dei parametri necessari alla definizione dell’azione sismica e quindi del relativo spettro di risposta. Più avanti sono indicati i valori di a_g , F_o e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

6.4.1 Vita nominale

La vita nominale di un’opera strutturale V_N 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 l’opera in esame viene assunta una vita nominale $V_N = 75$.

6.4.2 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.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	24 di 98

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.

Nel presente progetto si considera una **classe d'uso tipo III** con coefficiente d'uso $C_U=1,5$.

6.4.3 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	25 di 98

6.4.4 Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

	STATO LIMITE	P_{VR} : probabilità di superamento nel periodo di riferimento
SLE	SLO - Stato Limite di Operatività	81%
	SLD - Stato Limite di Danno	63%
SLU	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%
	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{Cu \cdot V_N}{\ln(1 - P_{VR})}$$

da cui si ottiene la seguente tabella:

Stati limite		Valori in anni del periodo di ritorno T_R al variare del periodo di riferimento V_R (anni)
SLE	SLO	68
	SLD	113
SLU	SLV	1068
	SLC	2193

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	26 di 98

6.4.5 Caratterizzazione sismica del terreno

6.4.5.1 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 riportato nelle *NTC18*.

I terreni di progetto possono essere caratterizzati come appartenenti a terreni di **Categoria B**.

6.4.5.2 Condizioni topografiche

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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

Figura 6-5 - Classificazione topografie superficiali

Le categorie topografiche appena definite si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

L'area interessata risulta classificabile come **T1**.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	27 di 98

6.4.5.3 Amplificazione Stratigrafica e Topografica

In riferimento a quanto indicato nel §3.2.3.2.1 delle *NTC18* 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 tabelle che sono riportate di seguito:

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	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Figura 6-6 - Tabella delle espressioni per S_S e C_C

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera 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

Figura 6-7 - Tabella valori massimi del coeff. di amplificazione topografica S_T

Il valore del coefficiente di amplificazione topografica è posto pari a $S_T = 1$

I valori dei coefficienti di amplificazione stratigrafica sono pari a $S_S = 1,20$ e $C_C = 1,399$

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	28 di 98

6.4.6 Parametri sismici di calcolo

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

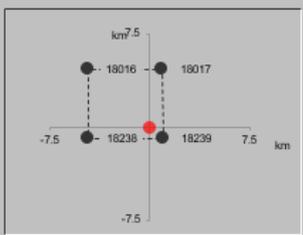
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 6-8 - Individuazione della pericolosità del sito (Fase 1)

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_H info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_u info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	{ SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
	{ SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>
Stati limite ultimi - SLU	{ SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
	{ SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

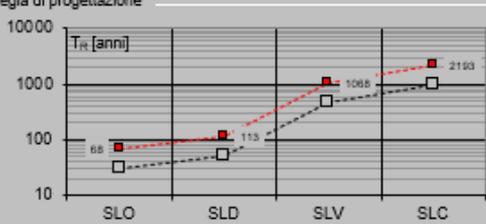
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

--- Strategia per costruzioni ordinarie

... Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 6-9 - Scelta della strategia di progettazione (Fase 2)

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	29 di 98

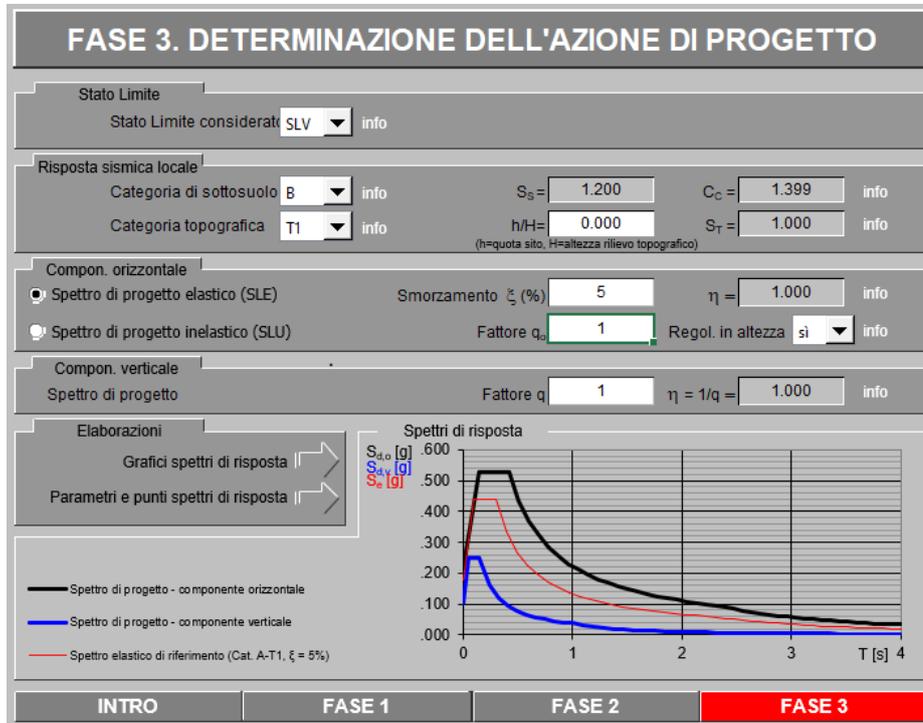


Figura 6-10 - Determinazione dell'azione di progetto (Fase 3)

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	30 di 98

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

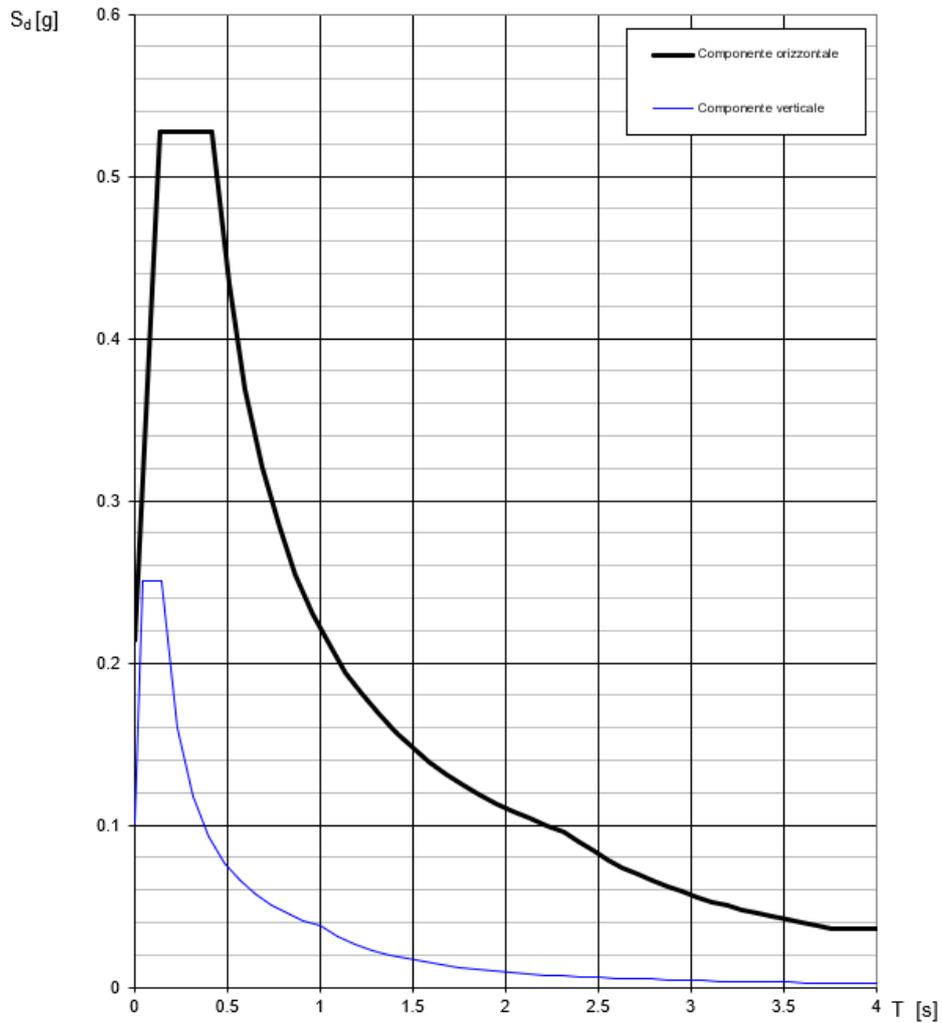


Figura 6-11 - Spettro di progetto: grafico

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA LOTTO FASE-ENTE DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D09 CLIV0605001 A 31 di 98

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.179 g
F_o	2.461
T_c	0.300 s
S_a	1.200
C_c	1.399
S_r	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.140 s
T_C	0.420 s
T_D	2.314 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ 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	0.214
T_B	0.140	0.527
T_C	0.420	0.527
	0.510	0.434
	0.601	0.369
	0.691	0.321
	0.781	0.284
	0.871	0.254
	0.961	0.231
	1.052	0.211
	1.142	0.194
	1.232	0.180
	1.322	0.168
	1.412	0.157
	1.503	0.148
	1.593	0.139
	1.683	0.132
	1.773	0.125
	1.863	0.119
	1.954	0.113
	2.044	0.108
	2.134	0.104
	2.224	0.100
T_D	2.314	0.096
	2.395	0.089
	2.475	0.084
	2.555	0.079
	2.635	0.074
	2.716	0.070
	2.796	0.066
	2.876	0.062
	2.956	0.059
	3.037	0.056
	3.117	0.053
	3.197	0.050
	3.278	0.048
	3.358	0.045
	3.438	0.043
	3.518	0.041
	3.599	0.040
	3.679	0.038
	3.759	0.036
	3.839	0.036
	3.920	0.036
	4.000	0.036

Figura 6-12 - Spettro orizzontale di progetto: valori

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01 LOTTO 00 FASE-ENTE D09 DOCUMENTO CLIV0605001 REV. A FOGLIO 32 di 98

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limitSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	
a_{gv}	0.102 g
S_s	1.000
S_T	1.000
q	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.404
S	1.000
η	1.000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.102
T_B ←	0.050	0.251
T_C ←	0.150	0.251
	0.235	0.160
	0.320	0.118
	0.405	0.093
	0.490	0.077
	0.575	0.065
	0.660	0.057
	0.745	0.050
	0.830	0.045
	0.915	0.041
T_D ←	1.000	0.038
	1.094	0.031
	1.188	0.027
	1.281	0.023
	1.375	0.020
	1.469	0.017
	1.563	0.015
	1.656	0.014
	1.750	0.012
	1.844	0.011
	1.938	0.010
	2.031	0.009
	2.125	0.008
	2.219	0.008
	2.313	0.007
	2.406	0.006
	2.500	0.006
	2.594	0.006
	2.688	0.005
	2.781	0.005
	2.875	0.005
	2.969	0.004
	3.063	0.004
	3.156	0.004
	3.250	0.004
	3.344	0.003
	3.438	0.003
	3.531	0.003
	3.625	0.003
	3.719	0.003
	3.813	0.003
	3.906	0.002
	4.000	0.002

Figura 6-13 - Spettro verticale di progetto: valori

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	33 di 98

6.4.7 Riepilogo delle azioni del traffico dell'impalcato

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza del traffico stradale vanno sempre combinati con le altre azioni, adottando i coefficienti indicati nella seguente tabella.

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 ^(*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 ^(**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 ^(***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

^(*) Ponti di 3^a categoria
^(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
^(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Per il caso in esame sono stati definite le combinazioni di traffico inerenti ai gruppi di azioni 1, 2a e 2b.

6.5 Eccentricità accidentale

E' stato tenuto conto dell'eccentricità accidentale come nella NTC18 § 7.9.3.

Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze, è stata attribuita al centro di massa, un'eccentricità accidentale rispetto alla posizione che deriva dal calcolo.

L'eccentricità accidentale è stata considerata pari a 0.03 volte la dimensione dell'impalcato, misurata perpendicolarmente alla direzione dell'azione sismica.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	34 di 98

7 MODELLO DI CALCOLO

Per il dimensionamento della pila è stato utilizzato un modello realizzato con il software di calcolo SAP 2000. Il fusto è stato modellato come un elemento frame, mentre gli scarichi derivanti dagli impalcati, sulla pila, sono stati assegnati a due bracci rigidi che rappresentavano il collegamento pila-impalcato.

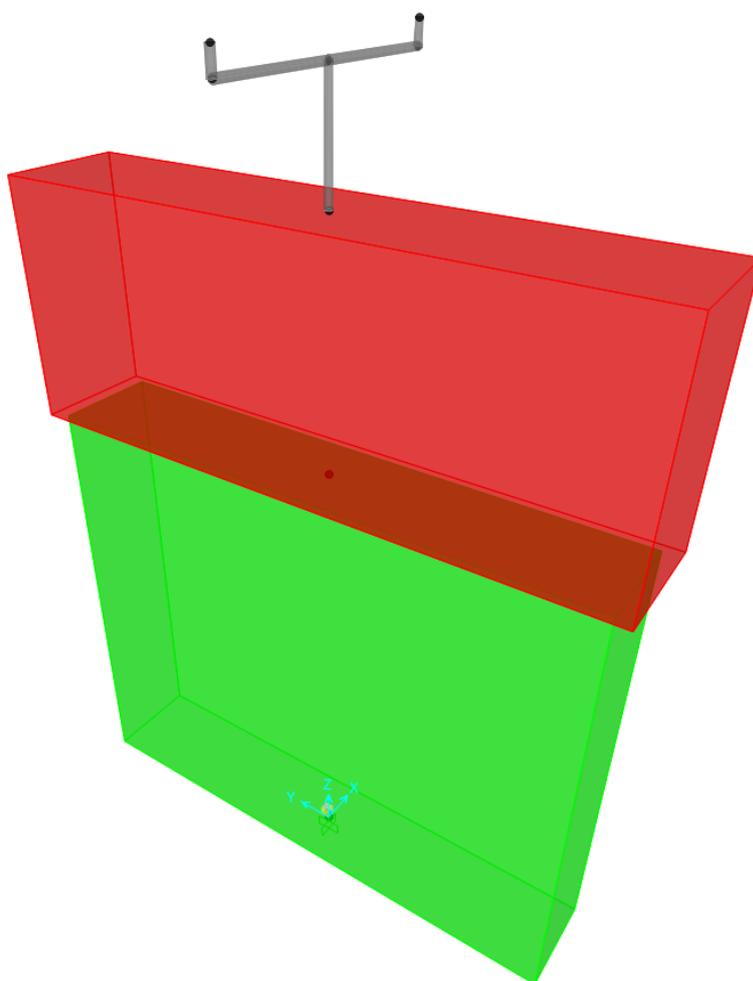


Figura 7-1 Modello SAP2000 Pila

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	35 di 98

Di seguito si riportano gli scarichi elementari derivanti dall'impalcato relativi alle due campate:

CAMPATA 1	Frenatura F.centrifuga					F.centrifuga Frenatura			
	caso	Vx	Vy	N	Mx	My	Mx	My	Mz
G1+G2				4715	1369.12				
V_scarico			145.97		-345.67				
V_carico			165.46		-434.53				
N	qk		240	686.25	-1371.38		482.40		
N	Tk		240	1190.94	-1290.00		482.40		
N	qfk		240	322.50	-315.00		482.40		
M long 1	qk		240	686.25	-1371.38		482.40		
M long 1	Tk		240	1190.94	-1290.00		482.40		
M long 1	qfk		240	322.50	-1171.41		482.40		
M long 2	qk		0	0.00	0.00		0.00		
M long 2	Tk		0	0.00	0.00		0.00		
M long 2	qfk		0	0.00	0.00		0.00		
M trasv	qk		200	517.50	-1810.13		402.00		
M trasv	Tk		200	992.45	-1475.00		402.00		
M trasv	qfk		200	131.25	-856.41		402.00		
MT-ML 1	qk		200	517.50	-1810.13		402.00		
MT-ML 1	Tk		200	992.45	-1475.00		402.00		
MT-ML 1	qfk		200	131.25	-856.41		402.00		
MT-ML 2	qk		0	0.00	0.00		0.00		
MT-ML 2	Tk		0	0.00	0.00		0.00		
MT-ML 2	qfk		0	0.00	0.00		0.00		
ECC x (q=1)							0.00		
ECC y (q=1)							2691.01		
ECC x (q=1.36)							0.00		
ECC y (q=1.36)							1971.86		
ECC x (q=1.5)							0.00		
ECC y (q=1.5)							1795.55		

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	36 di 98

CAMPATA 2	Frenatura F.centrifuga				F.centrifuga Frenatura				
	caso	Vx	Vy	N	Mx	My	Mx	My	Mz
G1+G2				4715	1369.12				
V_scarico			145.97		-345.67				797.55
V_carico			165.46		-434.53				904.02
N	qk	180	0	686.25	-1371.38		0.00		
N	Tk	180	0	0.00	0.00		0.00		
N	qfk	180	0	322.50	-315.00		0.00		
M long 1	qk	0	0	0.00	0.00		0.00		
M long 1	Tk	0	0	0.00	0.00		0.00		
M long 1	qfk	0	0	0.00	0.00		0.00		
M long 2	qk	441	240	686.25	-1371.38		482.40		
M long 2	Tk	441	240	1190.94	-1290.00		482.40		
M long 2	qfk	441	240	322.50	-315.00		482.40		
M trasv	qk	180	0	517.50	-1810.13		0.00		
M trasv	Tk	180	0	0.00	0.00		0.00		
M trasv	qfk	180	0	131.25	-856.41		0.00		
MT-ML 1	qk	0	0	0.00	0.00		0.00		
MT-ML 1	Tk	0	0	0.00	0.00		0.00		
MT-ML 1	qfk	0	0	0.00	0.00		0.00		
MT-ML 2	qk	441	200	517.50	-1810.13		402.00		
MT-ML 2	Tk	441	200	992.45	-1475.00		402.00		
MT-ML 2	qfk	441	200	131.25	-856.41		402.00		
ECC x (q=1)							1387.76		
ECC y (q=1)							2566.67		
ECC x (q=1.36)							1018.38		
ECC y (q=1.36)							1880.75		
ECC x (q=1.5)							925.18		
ECC y (q=1.5)							1712.59		

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	37 di 98

8 COMBINAZIONI DI CARICO

Sulla base delle condizioni di carico elementare illustrate al §6 sono state definite le combinazioni di carico. Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle *NTC18* al par.2.5.3:

Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche delle tensioni d'esercizio:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione caratteristica frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots$$

Combinazione sismica: $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} \dots$

Per le verifiche SLU si adottano i valori dei coefficienti parziali e dei coefficienti di combinazione riportati nelle seguenti figure.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	38 di 98

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	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	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 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
Neve q_5	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Temperatura	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	40 di 98

8.2 Combinazioni SLE

Analogamente a quanto fatto per gli SLU sono state definite le combinazioni di carico agli SLE.

8.2.1 Combinazioni SLE RARA

Di seguito si riportano i coefficienti utilizzati per ogni combinazione di carico:

- 2 combinazioni a ponte scarico;
- 6 combinazioni a ponte carico con vento dominante;
- 18 combinazioni a ponte carico con traffico dominante, disposto seguendo i gruppi di azioni 1, 2a, 2b.

	G1	G2 impalcato	Schemi di carico 1 e 5	Vento
SLE RARA	1	1	Dominante: 1.35 Non Dominante 0.4/0.75	Dominante: 1.5 Non Dominante: 1

Le combinazioni omesse sono quelle che riportavano coefficienti identici a quelle già considerate.

Combinazioni	Nome	D+G1+G2	ECC x	ECC y	Vento p. scarico	Vento p. carico	N_gk	N_Tk	N_qfk	M long 1_q	M long 1_T	M long 1_q	M long 2_q	M long 2_Tk	M long 2_q	M_trasv_q	M_trasv_Tk	M_trasv_q	TT-ML 1_q	TT-ML 1_T	TT-ML 1_q	TT-ML 2_q	TT-ML 2_T	TT-ML 2_q			
Ponte Scarico	GR00	GR00_SLER_S_O_01	1																								
	GR00	GR00_SLER_S_V_02	1			1																					
Ponte Carico	Vento dominante	GR01	GR01_SLER_C_V_01	1			1	0.4	0.75	0.4																	
		GR01	GR01_SLER_C_V_02	1			1				0.4	0.75	0.4														
		GR01	GR01_SLER_C_V_03	1			1							0.4	0.75	0.4											
		GR01	GR01_SLER_C_V_04	1			1										0.4	0.75	0.4								
		GR01	GR01_SLER_C_V_05	1			1													0.4	0.75	0.4					
		GR01	GR01_SLER_C_V_06	1			1														0.4	0.75	0.4	0.4	0.75	0.4	
	Traffico Dominante	Gruppo 1	GR01	GR01_SLER_C_T_01	1			0.6	1	1	1																
			GR01	GR01_SLER_C_T_02	1			0.6				1	1	1													
			GR01	GR01_SLER_C_T_03	1			0.6						1	1	1											
			GR01	GR01_SLER_C_T_04	1			0.6									1	1	1								
			GR01	GR01_SLER_C_T_05	1			0.6													1	1	1				
			GR01	GR01_SLER_C_T_06	1			0.6															1	1	1		
		Gruppo 2a	GR2a	GR2a_SLER_C_T_01	1			0.6	1	1	1																
			GR2a	GR2a_SLER_C_T_02	1			0.6				1	1	1													
			GR2a	GR2a_SLER_C_T_03	1			0.6						1	1	1											
			GR2a	GR2a_SLER_C_T_04	1			0.6								1	1	1									
			GR2a	GR2a_SLER_C_T_05	1			0.6										1	1	1							
			GR2a	GR2a_SLER_C_T_06	1			0.6													1	1	1				
			Gruppo 2b	GR2b	GR2b_SLER_C_T_01	1			0.6	1	1	1													1	1	1
				GR2b	GR2b_SLER_C_T_02	1			0.6				1	1	1												
				GR2b	GR2b_SLER_C_T_03	1			0.6						1	1	1										
				GR2b	GR2b_SLER_C_T_04	1			0.6							1	1	1									
				GR2b	GR2b_SLER_C_T_05	1			0.6								1	1	1				1	1	1		
				GR2b	GR2b_SLER_C_T_06	1			0.6																1	1	1

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA LOTTO FASE-ENTE DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D09 CLIV0605001 A 41 di 98

8.2.2 Combinazioni SLE FREQUENTE

Di seguito si riportano i coefficienti utilizzati per ogni combinazione di carico:

- 2 combinazioni a ponte scarico;
- 18 combinazioni a ponte carico con traffico dominante, disposto seguendo i gruppi di azioni 1, 2a, 2b.

	G1	G2 impalcato	Schemi di carico 1 e 5	Vento
SLE	1	1	Dominante: 0.4/0.75	Dominante: 0.2
FRFREQUENTE			Non Dominante 0	Non Dominante: 0

Le combinazioni omesse sono quelle che riportavano coefficienti identici a quelle già considerate.

Combinazioni	Nome	D+G1+G2	ECC x	ECC y	Vento p. scarico	Vento p. carico	N_gk	N_Tk	N_rfik	M long 1_gk	M long 1_Tk	M long 1_rfik	M long 2_gk	M long 2_Tk	M long 2_rfik	M_trasv_gk	M_trasv_Tk	M_trasv_rfik	MT-ML 1_gk	MT-ML 1_Tk	MT-ML 1_rfik	MT-ML 2_gk	MT-ML 2_Tk	MT-ML 2_rfik			
Ponte scarico	GR00	GR00_SLEF_S_0_01	1																								
	GR00	GR00_SLEF_S_V_02	1			0.2																					
Ponte Carico	Vento dominante	GR01	GR01_SLEF_C_V_01	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_02	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_03	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_04	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_05	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_06	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_07	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_08	1																							
		GR01	GR01_SLEF_C_V_09	1																							
	Traffico Dominante	Gruppo 1	GR01	GR01_SLEF_C_T_01	1			0.4	0.75	0.4																	
			GR01	GR01_SLEF_C_T_02	1						0.4	0.75	0.4														
			GR01	GR01_SLEF_C_T_03	1									0.4	0.75	0.4											
		Gruppo 2a	GR01	GR01_SLEF_C_T_04	1									0.4	0.75	0.4											
			GR01	GR01_SLEF_C_T_05	1												0.4	0.75	0.4								
			GR01	GR01_SLEF_C_T_06	1															0.4	0.75	0.4		0.4	0.75	0.4	
		Gruppo 2b	GR2a	GR2a_SLEF_C_T_01	1			0.4	0.75	0.4																	
			GR2a	GR2a_SLEF_C_T_02	1						0.4	0.75	0.4														
			GR2a	GR2a_SLEF_C_T_03	1									0.4	0.75	0.4											
Gruppo 2b	GR2a	GR2a_SLEF_C_T_04	1												0.4	0.75	0.4										
	GR2a	GR2a_SLEF_C_T_05	1															0.4	0.75	0.4							
	GR2a	GR2a_SLEF_C_T_06	1																0.4	0.75	0.4		0.4	0.75	0.4		
Gruppo 2b	GR2b	GR2b_SLEF_C_T_01	1			0.4	0.75	0.4																			
	GR2b	GR2b_SLEF_C_T_02	1						0.4	0.75	0.4																
	GR2b	GR2b_SLEF_C_T_03	1									0.4	0.75	0.4													
Gruppo 2b	GR2b	GR2b_SLEF_C_T_04	1												0.4	0.75	0.4										
	GR2b	GR2b_SLEF_C_T_05	1															0.4	0.75	0.4							
	GR2b	GR2b_SLEF_C_T_06	1																0.4	0.75	0.4	0.4	0.75	0.4			

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 43 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

8.3 Combinazioni SISMICHE

Sono state definite le combinazioni sismiche sia per gli stati limite ultimi strutturali (SLV STR) che geotecnici (SLV GEO).

In funzione dell'analisi effettuata sono stati utilizzati differenti valori del fattore di struttura:

- Verifica stato limite ultimo strutturale fusto Pila:
 - Verifiche a pressoflessione, $q=1.5$;
 - Verifiche a taglio, $q=1$;
- Verifica stato limite ultimo geotecnico pali:
 - Portanza verticale $q=1.36$;
 - Portanza orizzontale $q=1.36$;
- Verifica stato limite ultimo strutturale pali:
 - Verifiche a pressoflessione, $q=1.36$;
 - Verifiche a taglio, $q=1$;
- Verifica stato limite ultimo strutturale plinto:
 - Verifiche a pressoflessione, $q=1.36$;
 - Verifiche a taglio, $q=1.36$.

8.3.1 Combinazioni SLU STR

Per ciascuna delle disposizioni di carico definite in precedenza sono state definite le rispettive combinazioni allo SLU:

- 9 combinazioni a ponte scarico;
- 162 combinazioni a ponte carico con traffico dominante, seguendo i gruppi di azioni 1, 2a, 2b.

Di seguito si riportano i coefficienti utilizzati per ogni combinazione di carico:

SISMA X

G1	G2 impalcato	Schemi di carico 1 e 5	Vento	Effetti Sisma X	Effetti Sisma Y	Effetti Sisma Z
1	1	Dominante: 0.2 Non Dominante: 0	Dominante: 0 Non Dominante: 0	1	0.3	0.3

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 44 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

SISMA Y

G1	G2 impalcato	Schemi di carico 1 e 5	Vento	Effetti Sisma X	Effetti Sisma Y	Effetti Sisma Z
1	1	Dominante: 0.2 Non Dominante: 0	Dominante: 0 Non Dominante: 0	0.3	1	0.3

SISMA Z

G1	G2 impalcato	Schemi di carico 1 e 5	Vento	Effetti Sisma X	Effetti Sisma Y	Effetti Sisma Z
1	1	Dominante: 0.2 Non Dominante: 0	Dominante: 0 Non Dominante: 0	0.3	0.3	1

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	46 di 98

8.4 Calcolo sollecitazioni combinate alla base del fusto della pila

Si riportano le sollecitazioni per tutte le combinazioni di carico ad estradosso plinto al baricentro della palificata.

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	M2+ΔM	M3+ΔM
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
SLU	max	GR00_SLU_S_0_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	max	GR2a_SLU_C_T_05	-16625	1786	298	814	3542	23538	4023	24018
	max	GR2b_SLU_C_T_01	-16996	0	1270	-936	14246	-2170	14737	-2662
	max	GR2b_SLU_C_T_05	-16625	0	1270	2563	13505	2838	13986	3318
	max	GR2b_SLU_C_T_01	-16996	0	1270	-936	14246	-2170	14737	-2662
	max	GR2a_SLU_C_T_05	-16625	1786	298	814	3542	23538	4023	24018
	min	GR01_SLU_C_T_02	-22857	0	298	814	6653	-2894	7314	-3555
	min	GR01_SLU_C_T_05	-17801	0	298	814	5301	4953	5816	5468
	min	GR00_SLU_S_0_02	-18961	0	0	0	-3450	0	-3998	548
	min	GR2b_SLU_C_T_01	-16996	0	1270	-936	14246	-2170	14737	-2662
	min	GR00_SLU_S_0_02	-18961	0	0	0	-3450	0	-3998	548
min	GR01_SLU_C_T_03	-17801	0	298	814	5879	-4953	6394	-5468	
SISMICA q=1	max	GR00_S1_S_0_03	-11758	1675	2328	2252	23656	19115	23996	19454
	max	GR2a_S1_C_T_07	-14238	5759	2328	3223	23959	66774	24371	67186
	max	GR2b_S1_C_T_02	-14337	1655	7904	6276	87132	18694	87547	19109
	max	GR2b_S1_C_T_08	-14282	1655	7904	6795	87023	19436	87435	19849
	max	GR2b_S1_C_T_02	-14337	1655	7904	6276	87132	18694	87547	19109
	max	GR2a_S1_C_T_07	-14238	5759	2328	3223	23959	66774	24371	67186
	min	GR01_S1_C_T_03	-18917	-1675	-2328	1735	-28263	-19543	-28810	-20090
	min	GR2a_S1_C_T_13	-17264	-5503	-2328	2707	-28767	-63672	-29266	-64171
	min	GR00_S1_S_0_02	-16049	1655	-7760	4813	-90720	-19016	-91184	-19480
	min	GR2b_S1_C_T_03	-18628	-1675	-2184	1476	-27244	-19436	-27782	-19974
	min	GR00_S1_S_0_02	-16049	-1655	-7760	4813	-90720	-19016	-91184	-19480
min	GR01_S1_C_T_04	-16500	-5495	-2328	2707	-28483	-64021	-28960	-64498	
SISMICA q=1.5	max	GR00_S1.5_S_0_03	-11764	1127	1553	1502	14861	12790	15201	13130
	max	GR2a_S1.5_C_T_07	-14259	3932	1553	2150	15164	45692	15577	46105
	max	GR2b_S1.5_C_T_02	-14343	1106	5321	4101	57816	12370	58230	12784
	max	GR2b_S1.5_C_T_08	-14288	1106	5321	4619	57706	13112	58119	13525
	max	GR2b_S1.5_C_T_02	-14343	1106	5321	4101	57816	12370	58230	12784

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 47 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	M2+ΔM	M3+ΔM
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
	max	GR2a_S1.5_C_T_07	-14259	3932	1553	2150	15164	45692	15577	46105
	min	GR01_S1.5_C_T_03	-18910	-1127	-1553	1158	-19468	-13219	-20015	-13765
	min	GR00_S1.5_S_0_01	-16072	-3667	-1553	1805	-20338	-42205	-20802	-42670
	min	GR00_S1.5_S_0_02	-16043	1106	-5177	3211	-61403	-12691	-61867	-13155
	min	GR2b_S1.5_C_T_03	-18622	-1127	-1409	899	-18449	-13112	-18987	-13650
	min	GR00_S1.5_S_0_02	-16043	-1106	-5177	3211	-61403	-12691	-61867	-13155
	min	GR01_S1.5_C_T_04	-16480	-3667	-1553	1805	-19688	-42939	-20165	-43416
SISMICA q=1.36	max	GR00_S1.3_S_0_03	-11763	1236	1708	1651	16621	14055	16961	14395
	max	GR2a_S1.3_C_T_07	-14255	4297	1708	2364	16924	49910	17336	50322
	max	GR2b_S1.3_C_T_02	-14342	1216	5837	4531	63680	13635	64095	14049
	max	GR2b_S1.3_C_T_08	-14287	1216	5837	5049	63570	14377	63983	14790
	max	GR2b_S1.3_C_T_02	-14342	1216	5837	4531	63680	13635	64095	14049
	max	GR2a_S1.3_C_T_07	-14255	4297	1708	2364	16924	49910	17336	50322
	min	GR01_S1.3_C_T_03	-18912	-1236	-1708	1272	-21228	-14484	-21774	-15031
	min	GR00_S1.3_S_0_01	-16076	-4033	-1708	1985	-22097	-46423	-22562	-46887
	min	GR00_S1.3_S_0_02	-16044	-1216	-5693	3526	-67268	-13956	-67731	-14420
	min	GR2b_S1.3_C_T_03	-18623	-1236	-1564	1013	-20208	-14377	-20746	-14915
	min	GR00_S1.3_S_0_02	-16044	-1216	-5693	3526	-67268	-13956	-67731	-14420
	min	GR01_S1.3_C_T_04	-16484	-4033	-1708	1985	-21448	-47156	-21924	-47633
SLE frequente	max	GR00_SLEF_S_0_01	-15049	0	0	0	2318	0	2753	435
	max	GR2a_SLEF_C_T_03	-15828	684	0	0	-1793	9326	-2251	9783
	max	GR2b_SLEF_C_T_01	-15938	0	372	-670	2183	-1206	2644	-1666
	max	GR2b_SLEF_C_T_03	-15828	0	372	670	1964	1403	2421	1861
	max	GR2b_SLEF_C_T_01	-15938	0	372	-670	2183	-1206	2644	-1666
	max	GR2a_SLEF_C_T_03	-15828	684	0	0	-1793	9326	-2251	9783
	min	GR01_SLEF_C_T_01	-16620	0	331	904	1337	-1608	1817	-2088
	min	GR01_SLEF_C_T_03	-16281	0	331	904	3545	2218	4016	2688
	min	GR00_SLEF_S_0_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR2b_SLEF_C_T_01	-15938	0	372	-670	2183	-1206	2644	-1666
	min	GR00_SLEF_S_0_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR01_SLEF_C_T_02	-16281	0	331	904	3716	-2218	4187	-2688
SLE q. permanente	max	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	2318	0	2753	435
	max	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	max	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	max	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 48 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	M2+ΔM	M3+ΔM
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
	max	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	max	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	2318	0	2753	435
	min	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR00_SLEQP_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
SLE rara	max	GR00_SLER_S_0_01	-15049	0	0	0	2318	0	2753	435
	max	GR2a_SLER_C_T_03	-16216	1323	199	542	1600	17435	2069	17904
	max	GR2b_SLER_C_T_01	-16491	0	919	-754	9529	-1608	10006	-2084
	max	GR2b_SLER_C_T_03	-16216	0	919	1838	8980	2102	9449	2571
	max	GR2b_SLER_C_T_01	-16491	0	919	-754	9529	-1608	10006	-2084
	max	GR2a_SLER_C_T_03	-16216	1323	199	542	1600	17435	2069	17904
	min	GR01_SLER_C_T_01	-17935	0	199	542	4157	-2144	4675	-2662
	min	GR01_SLER_C_T_03	-17087	0	199	542	2903	3669	3397	4163
	min	GR00_SLER_S_0_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR2b_SLER_C_T_01	-16491	0	919	-754	9529	-1608	10006	-2084
min	GR00_SLER_S_0_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435	
min	GR01_SLER_C_T_02	-17087	0	199	542	3331	-3669	3825	-4163	
ECCEZIONALE	max	GR00_ECC_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	max	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	max	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	max	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	max	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	max	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	min	GR00_ECC_01	-15049	0	0	0	-2738	0	-3173	435
	min	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	min	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	min	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	min	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635
	min	GR00_ECC_01	-15049	750	2000	0	8462	4200	8897	4635

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	49 di 98

9 CRITERI DI VERIFICA

9.1 Verifiche elementi in c.a.

Le verifiche sono condotte nel rispetto di quanto dichiarato nel paragrafo 4.1.2 delle NTC18.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

I coefficienti di sicurezza adottati sono i seguenti:

- coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1.50;
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1.15.

Il paragrafo in oggetto illustra nel dettaglio i criteri generali adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto. Ulteriori dettagli specifici, laddove impiegati, sono dichiarati e motivati nelle relative risultanze delle verifiche.

Per le sezioni in cemento armato si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a presso-flessione;
- verifiche per gli stati limite ultimi a taglio;
- verifiche per gli stati limite di esercizio.

9.2 Verifiche per gli stati limite ultimi a flessione - pressoflessione

Allo stato limite ultimo, le verifiche a flessione o presso-flessione sono condotte confrontando (per le sezioni più significative) le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando di conseguenza il corrispondente fattore di sicurezza.

9.3 Verifiche per gli stati limite ultimi a taglio

La verifica di resistenza nei confronti delle sollecitazioni taglianti si esegue nel rispetto delle prescrizioni riportate al paragrafo 4.1.2.3 delle NTC18.

9.4 Verifiche a fessurazione

Al fine di assicurare la funzionalità e la durabilità delle strutture in c.a. è necessario non superare uno stato limite di fessurazione adeguato alle condizioni ambientali, alle sollecitazioni agenti ed alla sensibilità delle armature alla corrosione.

Si distinguono i seguenti stati limite:

- a) Stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata vale:

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	50 di 98

$$\sigma_f = f_{ctm} / 1,2$$

con:

$$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- b) Stato limite di apertura delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta il valore limite di apertura della fessura è pari ad uno dei seguenti valori:

$$W_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$W_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$W_3 = 0.4 \text{ mm}$$

9.4.1 Stato limite di formazione delle fessure

Il valore di calcolo di apertura delle fessure W_K è dato da:

$$W_K = 1.7 W_m$$

dove W_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ϵ_{sm} per la media fra le fessure Δ_m .

Per il calcolo delle grandezze descritte vanno utilizzati criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

Secondo la simbologia dell'EC2 l'ampiezza W_K vale:

$$W_K = \beta S_{rm} \epsilon_{sm}$$

in cui:

S_{rm} : interasse medio finale delle lesioni (fessurazione stabilizzata);

ϵ_{sm} : deformazione media delle barre di acciaio;

β : coefficiente che trasforma l'ampiezza media delle lesioni nel valore di calcolo pari ad un valore compreso fra 1.30 ed 1.70 relativamente a spessori variabili fra 300 mm e 800 mm;

ϵ_{sm} : si calcola con la relazione:

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s (1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{ST} / \sigma_s)^2)$$

con:

σ_s : tensione nell'armatura tesa calcolata considerando la sezione fessurata (II stadio);

σ_{ST} : tensione nell'armatura tesa calcolata considerando la sezione fessurata (II stadio) considerando la condizione di carico che causa la prima fessurazione;

$\beta_1 = 1$ per barre ad aderenza migliorata;

β_2 coefficiente dipendente dalla durata del carico;

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	51 di 98

L'espressione di S_{rm} accolta dalla normativa italiana è la seguente:

$$S_{rm} = 2(c+s/10) + K_1 K_2 \phi / \rho_r$$

c: copriferro

s: interasse delle barre

K_1 : 0.40 (barre ad aderenza migliorata)

K_2 : 0.125 (flessione pura) – 0.25 (trazione pura)

Il controllo dell'ampiezza delle lesioni consiste nell'accertare la validità della seguente disuguaglianza:

$$W_K < W_{lim}$$

in cui:

W_K : è l'ampiezza di calcolo della lesione;

W_{lim} : è il valore nominale limite dell'ampiezza dalla lesione che è specificato dalle norme in base alle condizioni ambientali;

La formazione delle fessure avviene quando la tensione normale di trazione della fibra più sollecitata vale:

$$\sigma_f = f_{ctm} / 1,2$$

Combinazione quasi permanente: (compressione) non si supera lo stato limite di formazione delle fessure: non occorre procedere alla verifica dello stato limite di apertura delle fessure

Combinazione frequente: (trazione) non si supera lo stato limite di formazione delle fessure: non occorre procedere alla verifica dello stato limite di apertura delle fessure

9.5 Verifica delle tensioni di esercizio

Si procede inoltre con la verifica tensionale per la combinazione rara per cui deve risultare che:

$\sigma_{c,max} < 0,6 \cdot f_{ck}$ per la combinazione rara

$\sigma_{c,max} < 0,45 \cdot f_{ck}$ per la combinazione quasi permanente

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	52 di 98

10 VERIFICA DEL FUSTO DELLA PILA

Di seguito si riportano le verifiche strutturali del fusto della pila a partire dal modello di calcolo analizzato nel §7 sia per lo stato limite ultimo che per lo stato limite di salvaguardia della vita.

10.1 Verifiche SLU

10.1.1 Verifiche a pressoflessione

Per le verifiche a pressoflessione sono state utilizzate le combinazioni SLU e quelle sismiche con fattore di struttura q pari a 1.5.

B pila	8300	mm
H pila	1300	mm
Area pila	10790000	mm ²
As, min	10790	mm ²
As, max	431600	mm ²
As,tot	84358	mm ²
Verifica	OK	

I strato		
∅	28	mm
Passo	200	mm
n	96	-
II strato		
∅	28	mm
Passo	100	mm
n	47	-

c	50	mm
Cnetto	84	mm
∅ staffa	20	mm
d long.	1216	mm
d trasv.	8216	mm

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 53 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

	Mx	My	N	c.s.	c.s. (N=cost)
GR00_S1.5	-131300356.015	-152012525.015	-1176413.5	4.616227	3.459147
GR2a_S1.5	-461045686.118	-155765601.118	-1425886.2	1.074403	1.062252
GR2b_S1.5	-127842161.775	-582302264.775	-1434297.5	3.478501	2.940592
GR2b_S1.5	-135245573.675	-581189298.675	-1428807.5	3.368753	2.860374
GR2b_S1.5	-127842161.775	-582302264.775	-1434297.5	3.478501	2.940592
GR2a_S1.5	-461045686.118	-155765601.118	-1425886.2	1.074403	1.062252
GR01_S1.5	137653000.329	200147124.329	-1891036.1	4.616463	3.447167
GR00_S1.5	426698800.243	208022334.243	-1607198.7	1.184278	1.14869
GR00_S1.5	131548942.686	618669146.686	-1604277.4	3.350893	2.830887
GR2b_S1.5	136497706.446	189869976.446	-1862161.4	4.686811	3.480617
GR00_S1.5	131548942.686	618669146.686	-1604277.4	3.350893	2.830887
GR01_S1.5	434155007.075	201645999.075	-1647967.5	1.168307	1.135466
GR00_SLU_	27382420	-0.00003083	-1504865.4	14.522257	18.25806
GR2a_SLU_	-35423850	-235378432	-1662505.6	9.62772	8.743747
GR2b_SLU_	-142459275	21704887	-1699563.1	5.194626	3.582884
GR2b_SLU_	-135053850	-28375237	-1662505.6	5.458835	3.7501
GR2b_SLU_	-142459275	21704887	-1699563.1	5.194626	3.582884
GR2a_SLU_	-35423850	-235378432	-1662505.6	9.62772	8.743747
GR01_SLU_	-66532371	28939849	-2285732.3	7.938257	7.976167
GR01_SLU_	-53011987	-49534099	-1780054.8	9.86895	9.224974
GR00_SLU_	34501849	-0.00003885	-1896130.4	11.525601	15.122224
GR2b_SLU_	-142459275	21704887	-1699563.1	5.194626	3.582884
GR00_SLU_	34501849	-0.00003885	-1896130.4	11.525601	15.122224
GR01_SLU_	-58792730	49534099	-1780054.8	9.39737	8.367096

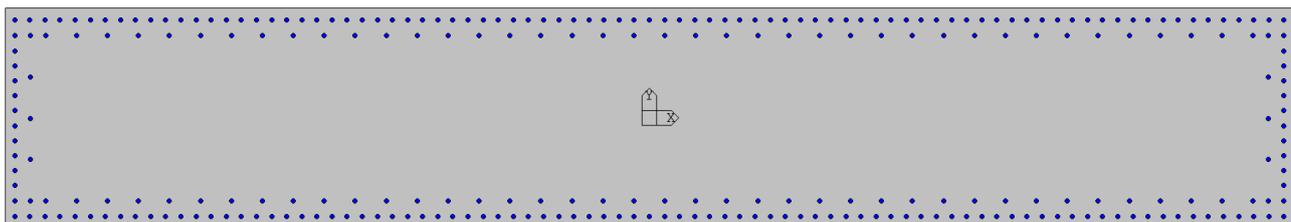


Figura 10-1 Disposizione armatura longitudinale sul fusto della pila

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	54 di 98

10.1.2 Verifica a taglio

Per le verifiche a taglio sono state utilizzate le combinazioni SLU e quelle sismiche con fattore di struttura q pari a 1.

Si riportano di seguito le verifiche più gravose:

Taglio V_x - SLU

VERIFICA A TAGLIO SECONDO NTC18 SENZA ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	1270	kN
	1269826	N

R_{ck}	40	MPa
f_{ck}	33	MPa
f_{ctm}	3	MPa

B pila	1300	mm
Area pila	10790000	mm ²
Lato quadrato eq.	1300	mm

c netto	50	mm
∅ staffa	20	mm
∅ arm tesa	28	mm
d	8222	mm
k	1.16	
b_w	1300	mm
A_{sl}	21090	mm ²
ρ_l	0.002	

N_{Ed}	16625	kN
	16625056	N
A_c	10790000	mm ²
σ_{cp}	1.54	MPa
f_{cd}	19	MPa
γ_c	1.5	
$C_{Rd,c}$	0.12	
v_{min}	0.25	

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	55 di 98

$V_{Rd,c}$	5244545	N
$V_{Rd,c \min}$	5149336	N

$V_{Rd,c \text{ effettivo}}$	5244545	N
------------------------------	----------------	----------

Verifica	OK
coefficiente	4.13

Taglio V_y - SLU

VERIFICA A TAGLIO SECONDO NTC18
SENZA ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	1786	kN
	1786050	N

R_{ck}	40	MPa
f_{ck}	33	MPa
f_{ctm}	3	MPa

B pila	8300	mm
Area pila	10790000	mm ²
Lato quadrato eq.	8300	mm

c netto	50	mm
∅ staffa	20	mm
∅ arm tesa	28	mm
d	1222	mm
k	1.40	
b_w	8300	mm
A_{sl}	63269	mm ²
ρ_t	0.006	

N_{Ed}	0	kN
	120	N
A_c	10790000	mm ²
σ_{cp}	0.00	MPa

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	56 di 98

f_{cd}	19	MPa
γ_c	1.5	
$C_{Rd,c}$	0.12	
v_{min}	0.34	

$V_{Rd,c}$	4694582	N
$V_{Rd,c min}$	3404846	N

$V_{Rd,c}$ effettivo	4694582	N
----------------------	----------------	----------

Verifica	OK
coefficiente	2.63

Taglio Vx - SLV

VERIFICA A TAGLIO SECONDO NTC18

SENZA ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	7904	kN
	7904332	N

R_{ck}	40	MPa
f_{ck}	33	MPa
f_{ctm}	3	MPa

B pila	1300	mm
Area pila	10790000	mm ²
Lato quadrato eq.	1300	mm

c netto	50	mm
\emptyset staffa	20	mm
\emptyset arm tesa	28	mm
d	8222	mm
k	1.16	
b_w	1300	mm
A_{sl}	21090	mm ²
ρ_l	0.002	

VERIFICA A TAGLIO SECONDO EC2

CON ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	7904	kN
	7904332	N

\emptyset staffa	20	mm
n bracci	2	-
A_{sw}	628	mm ²
s	200	mm

f_{ywd}	391	MPa
-----------	-----	-----

cot θ	1.0
--------------	-----

α_c	1
------------	---

$z = 0.9d$	7400	mm
------------	------	----

v	0.52
---	------

$V_{Rd,s}$	9089639	N
$V_{Rd,s max}$	47083594	N

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	57 di 98

N_{Ed}	14238	kN
	14238336	N
Ac	10790000	mm ²
σ_{cp}	1.32	MPa
f_{cd}	19	MPa
γ_c	2	
C_{Rd,c}	0.12	
v_{min}	0.25	

V_{Rd,c} effettivo	9089639	N
-----------------------------------	----------------	----------

Verifica	OK
coefficiente	1.15

V_{Rd,c}	4889902	N
V_{Rd,c} min	4794692	N

V_{Rd,c} effettivo	4889902	N
-----------------------------------	----------------	----------

Verifica	NO
coefficiente	0.62

E' necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono staffe Ø 20/200 a 2 bracci.

Taglio Vy - SLV

VERIFICA A TAGLIO SECONDO NTC18 SENZA ARMATURE A TAGLIO

V_{Ed} = T_{SLU}	5759	kN
	5759261	N

R_{ck}	40	MPa
f_{ck}	33	MPa
f_{ctm}	3	MPa

B pila	8300	mm
Area pila	10790000	mm ²
Lato quadrato eq.	8300	mm

c netto	50	mm
Ø staffa	20	mm
Ø arm tesa	28	mm
d	1222	mm

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	58 di 98

k	1.40	
b_w	8300	mm
A_{sl}	63269	mm ²
ρ_l	0.006	

N_{Ed}	14238	kN
	14238336	N
A_c	10790000	mm ²
σ_{cp}	1.32	MPa
f_{cd}	19	MPa
γ_c	2	
C_{Rd,c}	0.12	
v_{min}	0.34	

V_{Rd,c}	6702170	N
V_{Rd,c min}	5412434	N

V_{Rd,c} effettivo	6702170	N
-----------------------------------	----------------	----------

Verifica	OK
coefficiente	1.16

10.2 Verifiche SLE

10.2.1 Stato limite di fessurazione

SLF

SL formazione fessure

f_{ck}	33.2	N/mm ²
f_{ctm}	3.10	N/mm ²
f_{yk}	450.00	N/mm ²

	σ_t max [N/mm²]	σ_t [kg/cm²]	σ_t [N/mm²]
Comb frequente	-2.58	1.21	0.12
Comb quasi perm		3.3	0.33

Verifica
Verifica soddisfatta
Verifica soddisfatta

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 59 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

10.2.2 Stato limite di esercizio

SLE

Verifica tensioni di esercizio

(non elastico)

	$\sigma_c \text{ max [N/mm}^2\text{]}$	$\sigma_c \text{ [kg/cm}^2\text{]}$	$\sigma_c \text{ [N/mm}^2\text{]}$	Verifica
Comb rara	19.92	41.5	4.15	Verifica soddisfatta
Comb quasi perm	14.94	19.10	1.91	Verifica soddisfatta

	$\sigma_s \text{ max [N/mm}^2\text{]}$	$\sigma_s \text{ [kg/cm}^2\text{]}$	$\sigma_s \text{ [N/mm}^2\text{]}$	Verifica
Comb rara	360	-341	-34.1	Verifica soddisfatta

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	60 di 98

11 VERIFICA DEL PULVINO DELLA PILA

Il calcolo delle armature dei pulvini è stato effettuato sulla base di un modello tirante - puntone considerando la mensola tozza in direzione longitudinale incastrata in corrispondenza dell'asse del pulvino e carichi applicati in corrispondenza dell'asse dei baggioli.

11.1 Sollecitazioni di verifica

Le sollecitazioni di verifica sono state ottenute considerando lo scarico totale dell'impalcato totale in corrispondenza del pulvino, diviso il numero di baggioli. Si riporta di seguito le sollecitazione più gravosa tra le combinazioni al SLU e SLV:

Azione		
Ped SLU	2781.756	kN

11.2 Verifiche SLU

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche a tirante-puntone con le sollecitazioni SLU. In particolare si riporta il calcolo della trazione nel tirante superiore F_t e la tensione di compressione nel puntone, in corrispondenza del nodo 1:

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	61 di 98

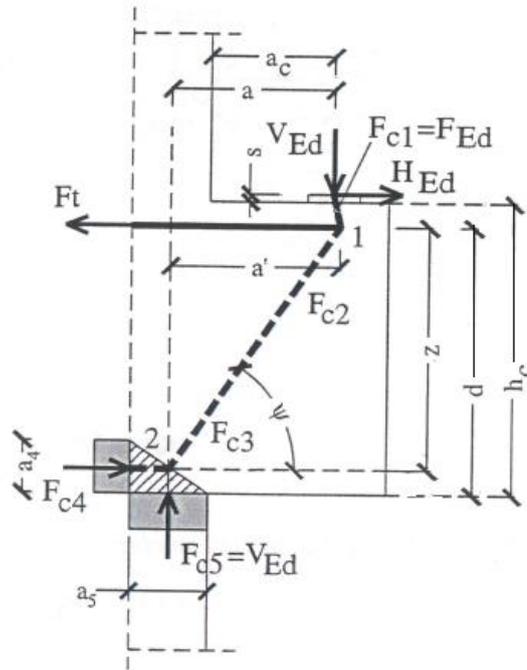


Figura 11-1 Schema di calcolo della forza di trazione nell'armatura principale

Lo schema mostrato in Figura 11-1 è stato estrapolato dal libro “Progetto Delle Strutture In Calcestruzzo Armato” – Angotti F.

Tramite considerazioni legate all’equilibrio alla traslazione e alla rotazione si effettua il dimensionamento delle armature della mensola tozza e con essa del pulvino in direzione longitudinale, inoltre si verifica la resistenza del puntone di cls compresso.

Dimensioni mensola		
hc	1.50	m
b baggiolo	0.70	m
copriferro netto	0.05	m
ac	1.60	m
Φ_orto	20.00	mm
d	1.38	m

Calcolo armatura		
z	1.10	m
v'	0.87	Mpa

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	62 di 98

σ_{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ_{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.25	m
d'	0.12	m
s	0.293	m
e	0.00	m
a	1.73	m
a'	1.73	m
Ft	4359.73	kN
As estradosso_min.	11141.52	mm ²
Verifica ferri estradosso	Si	

A partire dall'azione nel tirante superiore è stata definita la corrispondente area di acciaio minima "As estradosso_min.". Tale armatura è stata prevista sia in direzione trasversale che longitudinale al fine di considerare, in caso di impalcato in curva, la presenza di un analogo meccanismo anche in direzione longitudinale. Pertanto:

Armatura in direzione trasversale:

2 strati di ϕ 26/20 cm + 1 strato di ϕ 22/20 cm.

Armatura orizzontale estradosso_trasv.		
Φ	n	As (mm ²)
26	9	4778.36
26	9	4778.36
22	9	3421.19
As tot (mm ²)		12977.92

Armatura in direzione longitudinale:

3 strati di ϕ 20/20 cm.

Armatura orizzontale estradosso_long.		
Φ	n	As (mm ²)
20	13	4084.07
20	13	4084.07
20	13	4084.07
As tot (mm ²)		12252.21

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	63 di 98

12 VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI DI FONDAZIONE

Considerando l'esiguo numero di pali e l'interasse dei pali maggiore o uguale a 3 volte il diametro, il calcolo delle sollecitazioni massime sul singolo palo sono state condotte utilizzando il metodo del plinto rigido trascurando "l'effetto gruppo". In particolare, il calcolo delle sollecitazioni sui singoli pali è stato effettuato assumendo le seguenti ipotesi:

- Plinto rigido;
- Vincolo di incastro tra pali e plinto;
- Pali costituenti la palificata verticali;
- Rotazione del plinto e della testa dei pali impedita.

Per un gruppo di n pali, sottoposto a forze verticali, orizzontali e di momento esterne (agenti alla quota testa pali ed in corrispondenza del baricentro della palificata) i carichi agenti alla testa di ciascun palo sono stimabili con le seguenti espressioni:

$$Q_{ti} = \frac{N}{n} \pm \frac{[M_x + M_{inc,x}] \cdot y_i}{\sum_1^n y_i^2} \pm \frac{[M_y + M_{inc,y}] \cdot x_i}{\sum_1^n x_i^2};$$

$$H_{tix} = \frac{H_x}{n};$$

$$H_{tiy} = \frac{H_y}{n};$$

essendo :

- N = forza verticale esterna;
- $M_x = M_{long}$ = momento esterno attorno all'asse x, accoppiato con H_y ;
- $H_y = T_{long}$ = forza orizzontale esterna nella direzione y;
- $M_y = M_{trasv}$ = momento esterno attorno all'asse y, accoppiato con H_x ;
- $H_x = T_{trasv}$ = forza orizzontale esterna nella direzione x;
- Q_{ti} = forza verticale agente alla testa del palo i-esimo;
- $H_{tix} = T_{trasv_i}$ = forza orizzontale agente alla testa del palo i-esimo nella direzione x;
- $H_{tiy} = T_{long_i}$ = forza orizzontale agente alla testa del palo i-esimo nella direzione y;

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	64 di 98

- $M_{inc,x} = M_{long_inc} = \Sigma M_{ix} =$ momento di incastro risultante che i pali esercitano sul plinto per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione x;
- $M_{ix} = M_{long_inc_i}$ = momento di incastro alla testa del palo i-esimo per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione x;
- $M_{inc,y} = M_{trasv_inc} = \Sigma M_{iy} =$ momento di incastro risultante che i pali esercitano sul plinto per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione y;
- $M_{iy} = M_{trasv_inc_i}$ = momento di incastro alla testa del palo i-esimo per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione y;
- y_i = distanza del palo i-esimo dall'asse baricentrico della palificata nella direzione y;
- x_i = distanza del palo i-esimo dall'asse baricentrico della palificata nella direzione x.

I momenti di incastro alla testa dei pali (M_{ix} , M_{iy}) sono stati stimati sulla base della teoria elastica di Matlock-Reese:

- $M_{ix} = - H_{iy} \times |A_s| \times T / |B_s|$, momento di incastro alla testa del palo i-esimo per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione x;

- $M_{iy} = - H_{ix} \times |A_s| \times T / |B_s|$, momento di incastro alla testa del palo i-esimo per effetto del vincolo di rotazione impedita nella direzione y;

$$- T = \sqrt[4]{\frac{EJ}{E_{si}}};$$

$$- E_{si} = K_h \times (h_{rinterro} + h_{plinti} + 1.5\phi_{palo})$$

- A_s, B_s = coefficienti di Matlock-Reese calcolati per $z / T = 0$ (intradosso fondazione).

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 65 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

K_h è stato calcolato come E_{MR}/\varnothing ove:

- Per i **terreni incoerenti**:

$$E_{MR} = E_{MR,0} + k_h \cdot z$$

dove:

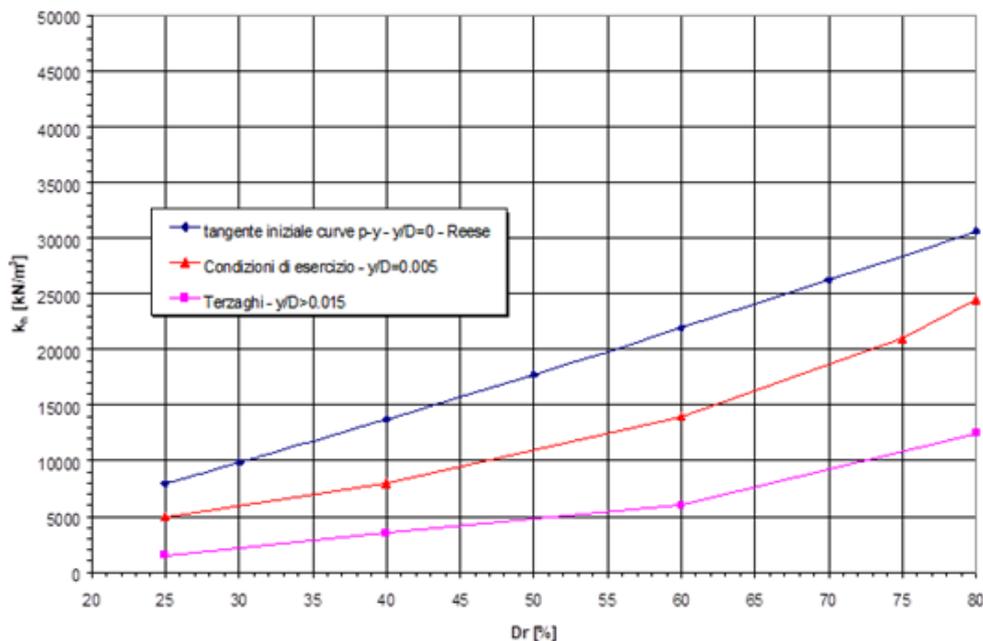
$E_{MR,0}$ = valore del modulo di reazione a testa palo;

k_h = gradiente del modulo di reazione del terreno funzione principalmente della D_r ;

z = profondità a partire dalla sommità del palo.

Per il calcolo di k_h nei terreni incoerenti sotto falda, si fa riferimento alle condizioni di esercizio riportate nel grafico sottostante.

Andamento del gradiente del modulo di reazione orizzontale - Terreni incoerenti sotto falda



Invece per la definizione di k_h nei terreni incoerenti sopra falda si fa riferimento alla seguente tabella

Recommended k	Relative Density		
	Loose	Medium	Dense
MN/m^3	6.8	24.4	61.0
(pci)	(25.0)	(90.0)	(225.0)

- Per i **terreni coesivi**

$$E_{MR} = \xi \cdot c_u, \text{ con } \xi = 300 \div 450.$$

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	66 di 98

I valori di N, T ed M esterni considerati sono quelli ottenuti dal modello allo spiccato delle fondazioni e riportati a intradosso fondazioni applicando la ripartizione dei momenti.

In tutte le tabelle di seguito riportate le unità di misura sono i kN per sforzi normali e tagli e i kNm per i momenti.

Gli sforzi normali negativi si intendono di compressione mentre i momenti positivi seguono la regola della mano destra.

Le tensioni positive sono di trazione e quelle negative di compressione.

In base alle convenzioni sui segni su indicate, per ogni palo sono riportati i massimi e i minimi sforzi assiali e la condizione di carico N–M più gravosa in termini di massima tensione nel calcestruzzo e di minima tensione nelle armature. Per le tensioni tangenziali è stato considerato il taglio massimo T agente in sommità del palo (anche non contemporaneo ad N-M).

Si riportano altresì i momenti di Matlock-Reese.

Di sotto si riportano le verifiche per combinazioni più gravose per pali di fondazione.

12.1 Verifiche SLU

12.1.1 Verifiche a pressoflessione

Per le verifiche a pressoflessione sono state utilizzate le combinazioni SLU e quelle sismiche con fattore di struttura q pari a 1.36.

∅ palo	1200	mm
Area palo	1130973	mm ²
As, min_NTC18	3393	mm ²
As, max_NTC18	45239	mm ²

∅	30	mm
n	30	
strati	2	
As	42412	mm ²
Verifica	ok	

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	67 di 98

	Mx	My	N	c. s.	c. s. (N=cost)
GR2a_SLU_	-8092120.20978795	-1349370.84269774	-106846.616040222	7.819732	7.516602
GR2b_SLU_	-0.000072673	-5753245.78680003	-250860.841671293	7.634432	11.034291
GR2a_SLU_	-8092120.20978795	-1349370.84269774	-106846.616040222	7.819732	7.516602
GR01_SLU_	0.0001629252	-1349370.84269774	-310793.244098569	9.356213	47.5314
GR00_SLU_	-0.000000898	0.0000006153	-411153.598805492	7.122547	68275824051090.8
GR2a_SLU_	-8092120.20978795	-1349370.84269774	-106846.616040222	7.819732	7.516602
GR2a_S1.3.	-19470133.7157029	-7738500.83168893	304750.2808816	2.081392	2.552027
GR2b_S1.3.	-5509088.97932808	-26447430.2001864	266619.00179649	1.795662	2.018766
GR01_S1.3.	18271301.0920306	7738500.83168893	261604.719950551	2.270703	2.755139
GR00_S1.3.	18271301.0920306	7738500.83168893	266328.916932597	2.258037	2.749214
GR00_S1.3.	5509088.97932808	25795004.2825416	255262.759152262	1.846741	2.076957
GR2a_S1.3.	-19470133.7157029	-7738500.83168893	304750.2808816	2.081392	2.552027

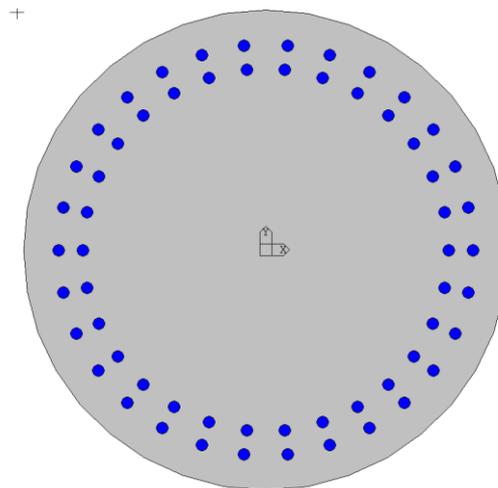


Figura 12-1 Disposizione armatura longitudinale palo di fondazione

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	68 di 98

12.1.2 Verifica a taglio

Per le verifiche a taglio sono state utilizzate le combinazioni SLU e quelle sismiche con fattore di struttura q pari a 1.

Taglio V - SLU

VERIFICA A TAGLIO SECONDO NTC18 SENZA ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	335	kN
	334700	N

R_{ck}	30	MPa
f_{ck}	25	MPa
f_{ctm}	3	MPa

\varnothing palo	1200	mm
Area palo	1130973	mm ²
Lato quadrato eq.	1063	mm

c netto	60	mm
\varnothing staffa	14	mm
\varnothing arm tesa	30	mm
d	925	mm
k	1.46	
b_w	1063	mm
A_{sl}	21206	mm ²
ρ_l	0.022	

N_{Ed}	1068	kN
	1068466	N
Ac	1130973	mm ²
σ_{cp}	0.94	MPa
f_{cd}	14.11	MPa
γ_c	1.50	
$C_{Rd,c}$	0.12	
v_{min}	0.31	

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	69 di 98

$V_{Rd,c}$	791908	N
$V_{Rd,c \text{ min}}$	444168	N

$V_{Rd,c \text{ effettivo}}$	791908	N
------------------------------	--------	---

Verifica	OK
coefficiente	2.37

Taglio V - SLV

VERIFICA A TAGLIO SECONDO NTC18 SENZA ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	1532	kN
	1531957	N

R_{ck}	30	MPa
f_{ck}	25	MPa
f_{ctm}	3	MPa

\emptyset palo	1200	mm
Area palo	1130973	mm ²
Lato quadrato eq.	1063	mm

c netto	60	mm
\emptyset staffa	14	mm
\emptyset arm tesa	30	mm
d	925	mm
k	1.46	
b_w	1063	mm
A_{sl}	21206	mm ²
ρ_l	0.022	

N_{Ed}	-4874	kN
	-4874251	N
Ac	1130973	mm ²
σ_{cp}	-4.31	MPa
f_{cd}	14.11	MPa
γ_c	1.50	

VERIFICA A TAGLIO SECONDO EC2 CON ARMATURE A TAGLIO

$V_{Ed} = T_{SLU}$	1532	kN
	1531957	N

\emptyset staffa	14	mm
n bracci	3	-
A_{sw}	462	mm ²
s	100	mm

f_{ywd}	391.3	MPa
-----------	-------	-----

cot θ	1.1
--------------	-----

α_c	1.00
------------	------

$z = 0.9d$	833	mm
------------	-----	----

v	0.54
---	------

$V_{Rd,s}$	1655410	N
$V_{Rd,s \text{ max}}$	3375522	N

$V_{Rd,c \text{ effettivo}}$	1655410	N
------------------------------	---------	---

Verifica	OK
coefficiente	1.08

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 70 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

$C_{Rd,c}$	0.12
v_{min}	0.31

$V_{Rd,c}$	16307	N
$V_{Rd,c min}$	-331434	N

$V_{Rd,c}$ effettivo	16307	N
----------------------	--------------	----------

Verifica	NO
coefficiente	0.01

E' necessaria specifica armatura a taglio. Si dispongono staffe \varnothing 14/10 a 3 bracci.

12.2 Verifiche SLE

Tali verifiche vengono effettuate considerando i casi di combinazione frequente, quasi permanente, rara.

12.2.1 Stato limite di fessurazione

fck	24.9	N/mm ²
fctm	2.56	N/mm ²
fyk	450	N/mm ²

	σ_t max [N/mm ²]	σ_t [kg/cm ²]	σ_t [N/mm ²]	Verifica
Comb frequente	-2.13	3.97	0.40	Verifica soddisfatta
		12.71	1.27	Verifica soddisfatta
		3.97	0.40	Verifica soddisfatta
		12.89	1.29	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
Comb quasi perm		3.97	0.40	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.17	1.82	Verifica soddisfatta

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 71 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

12.2.2 Stato limite di esercizio

Verifica tensioni di esercizio

(non elastico)

	σ_c max [N/mm ²]	σ_c [kg/cm ²]	σ_c [N/mm ²]	Verifica
Comb rara	14.94	24.18	2.42	Verifica soddisfatta
		23.68	2.37	Verifica soddisfatta
		24.18	2.42	Verifica soddisfatta
		22.65	2.27	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		24.18	2.42	Verifica soddisfatta
Comb quasi perm	11.205	18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		18.17	1.82	Verifica soddisfatta

	σ_s max [N/mm ²]	σ_s [kg/cm ²]	σ_s [N/mm ²]	Verifica
Comb rara	360	30.87	3.09	Verifica soddisfatta
		29.32	2.93	Verifica soddisfatta
		30.87	3.09	Verifica soddisfatta
		21.21	2.12	Verifica soddisfatta
		18.29	1.83	Verifica soddisfatta
		30.87	3.09	Verifica soddisfatta

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	72 di 98

13 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PLINTO DI FONDAZIONE SU PALI

In riferimento alla geometria dei plinti, le verifiche strutturali sono state effettuate utilizzando un modello tirante – puntone incastrata in corrispondenza del fusto della pila e soggetta al carico trasferito dal palo di fondazione. In particolare la verifica è stata effettuata considerando sia il palo d'angolo che il palo centrale, nel primo caso si considera una mensola di luce pari 1.8m e spessore di 1.80 m, mentre nel secondo caso si assume una luce di 1.65m e un'altezza di 1.80 m.

Il valore del carico trasferito dal palo N°, è dato dal valore di sforzo assiale di ogni singolo palo, depurato dal peso del plinto di fondazione.

Per le verifiche sono state utilizzate sia le combinazioni SLU sia quelle allo SLV con fattore di struttura q pari a 1.36.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	73 di 98

13.1 Armatura plinto inferiore

13.1.1 Verifiche SLU

Si effettuano le verifiche allo stato limite ultimo considerando la condizione di palo interno e di palo esterno.

13.1.1.1 Verifiche mensola tozza palo esterno

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche a tirante-puntone con le sollecitazioni SLU. In particolare si riporta il calcolo della trazione nel tirante inferiore F_t e la tensione di compressione nel puntone, in corrispondenza del nodo 1. A partire dalla azione nel tirante superiore è stata definita la corrispondente area di acciaio minima "As estradosso_min.":

Dimensioni mensola		
hc	1.8	m
b	1.2	m
copriferro netto	0.04	m
ac	1.856	m
Φ_{orto}	26	mm
d	1.691	m

Azione		
Ned SLU_ripartizione	-6138.15	
Ved SLU	334.70	kN
gamma_p.p. plinto	1.00	-
Ned SLU_no p.p. plinto	-5530.12	kN

GR2a_SLU_C_T_05

Calcolo armatura		
z	1.35	m
v'	0.87	Mpa
σ_{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ_{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.29	m
d'	0.11	m
s	0.00	m
e	0.01	m
a	2.00	m
a'	2.01	m
F_t	8544.53	kN
As estradosso_min	21836.02	mm ²

(6.60 EC2)

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 74 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

Verifica ferri estradosso

Si

σ_1	4.890	Mpa
Verifica nodo 1	Si	

13.1.1.2 Verifiche mensola tozza palo interno

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche a tirante-puntone con le sollecitazioni SLU. In particolare si riporta il calcolo della trazione nel tirante inferiore Ft e la tensione di compressione nel puntone, in corrispondenza del nodo 1. A partire dalla azione nel tirante superiore è stata definita la corrispondente area di acciaio minima "As estradosso_min.":

Dimensioni mensola		
hc	1.8	m
b	1.2	m
copriferro netto	0.04	m
ac	1.65	m
Φ_{orto}	26	mm
d	1.695	m

Azione		
Ned SLU_ripartizione	-5893.7412	kN
Ved SLU	334.70007	kN
gamma_p.p. plinto	1	-
Ned SLU_no p.p. plinto	-5285.7162	kN

GR2a_SLU_C_T_05

Calcolo armatura		
z	1.330	m
v'	0.87	Mpa
σ_{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ_{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.28	m
d'	0.137	m
s	0	m
e	0.01	m
a	1.79	m
a'	1.80	m

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	75 di 98

Ft	7478.04	kN
As estradosso_min	19110.54	mm ²
Verifica ferri estradosso	Si	

σ_1	4.674	Mpa
Verifica nodo 1	Si	

13.1.2 Verifiche SLV

13.1.2.1 Verifiche mensola tozza palo esterno

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche a tirante-puntone con le sollecitazioni SLV. In particolare si riporta il calcolo della trazione nel tirante inferiore Ft e la tensione di compressione nel puntone, in corrispondenza del nodo 1. A partire dalla azione nel tirante superiore è stata definita la corrispondente area di acciaio minima “As estradosso_min.”.:

Dimensioni mensola		
hc	1.8	m
b	1.2	m
copriferro netto	0.04	m
ac	1.856	m
Φ_{orto}	26	mm
d	1.696	m

Azione		
Ned SLU_ripartizione	-9464.02	kN
Ved SLU	869.34	kN
gamma_p.p. plinto	1	-
Ned SLU_no p.p. plinto	-8855.99	kN

GR2a_S1.3_C_T_07

Calcolo armatura		
z	1.357	m
v'	0.87	Mpa
σ_{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ_{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.47	m
d'	0.104	m
s	0	m
e	0.01	m

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 76 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

a	2.09	m
a'	2.10	m
Ft	14574.92	kN
As estradosso	37247.01	mm ²
Verifica ferri estradosso	Si	

σ_1	7.830	Mpa
Verifica nodo 1	Si	

13.1.2.2 Verifiche mensola tozza palo interno

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche a tirante-puntone con le sollecitazioni SLV. In particolare si riporta il calcolo della trazione nel tirante inferiore Ft e la tensione di compressione nel puntone, in corrispondenza del nodo 1. A partire dalla azione nel tirante superiore è stata definita la corrispondente area di acciaio minima "As estradosso_min.":

Dimensioni mensola		
hc	1.8	m
b	1.2	m
copriferro netto	0.04	m
ac	1.65	m
Φ_{orto}	26	mm
d	1.719	m

Azione		
Ned SLU_ripartizione	-8317	kN
Ved SLU	869.34	kN
gamma_p.p. plinto	1	-
Ned SLU_no p.p. plinto	-7709.28	kN

GR2a_S1.3_C_T_07

Calcolo armatura		
z	1.375	m
v'	0.87	Mpa
σ_{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ_{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.41	m
d'	0.081	m
s	0	m

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	77 di 98

e	0.01	m
a	1.85	m
a'	1.86	m
Ft	11309.17	kN
As estradosso	28901.22	mm ²
Verifica ferri estradosso	Si	

13.2 Armatura plinto superiore

Si effettuano esclusivamente le verifiche allo SLV in quanto non si hanno pali in trazione allo Stato Limite Ultimo.

13.2.1.1 Verifiche mensola tozza palo esterno

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche a tirante-puntone con le sollecitazioni SLV. In particolare si riporta il calcolo della trazione nel tirante inferiore Ft e la tensione di compressione nel puntone, in corrispondenza del nodo 1. A partire dalla azione nel tirante superiore è stata definita la corrispondente area di acciaio minima "As estradosso_min.":

Dimensioni mensola		
hc	1.8	m
b	1.2	m
copriferro netto	0.04	m
ac	1.86	m
Φ_orto	26	mm
d	1.7	m

Azione		
Ned SLU_ripartizione	3047.50	kN
Ved SLU	869.34	kN
gamma_p.p. plinto	1	-
Ned SLU_no p.p. plinto	2439.47	kN

GR2a_S1.3_C_T_07

Calcolo armatura		
z	1.357	m
v'	0.87	Mpa
σ _{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ _{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.13	m

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 78 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

d'	0.10	m
s	0	m
e	0.04	m
a	1.92	m
a'	1.96	m
Ft	4389.02	kN
As estradosso	11216.39	mm ²
Verifica ferri estradosso	Si	

σ_1	2.157	Mpa	
Verifica nodo 1	Si		0.16

13.2.1.2 Verifiche mensola tozza palo interno

Dimensioni mensola		
hc	1.8	m
b	1.2	m
copriferro netto	0.04	m
ac	1.86	m
Φ_{orto}	26	mm
d	1.72	m

Azione		
Ned SLU_ripartizione	1815	kN
Ved SLU	0	kN
gamma_p.p. plinto	1	-
Ned SLU_no p.p. plinto	1206.97	kN

Calcolo armatura		
z	1.379	m
v'	0.87	Mpa
σ_{1Rdmax}	15.81	Mpa
σ_{2Rdmax}	13.44	Mpa
a5	0.06	m
d'	0.076	m
s	0	m
e	0.00	m
a	1.89	m

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	79 di 98

a'	1.89	m
Ft	1652.07	kN
As estradosso	4221.95	mm ²
Verifica ferri estradosso	Si	

σ_1	1.067	Mpa
Verifica nodo 1	Si	

13.3 Armatura plinto

Per il calcolo dell'armatura inferiore e superiore sono state definite due diverse sezioni di verifica in funzione dell'analisi effettuata se su palo esterno o su palo interno.

Palo Esterno-Sezione di verifica

B longitudinale	335	cm
B trasversale	335	cm
copriferro	4	cm
d	169	cm
As,min_NTC18	10143	mm ²
As,max_NTC18	448900	mm ²

Palo Interno-Sezione di verifica

B longitudinale	421.5	cm
B trasversale		cm
copriferro	4	cm
d	172	cm
As,min_NTC18	12762	mm ²
As,max_NTC18	455220	mm ²

Palo Esterno- Armatura inferiore trasversale e longitudinale

ϕ	30	mm
passo strato 1	10	-
n° strato 1	33.0	-
ϕ	26	mm
passo strato 2	10	-
n° strato 2	33.0	-
ϕ		mm
passo strato 3		-
n° strato 3		-
As inf	41465.9	mm ²

Verificato

Palo Interno- Armatura inferiore longitudinale

ϕ	30	mm
passo strato 1	10	-
n° strato 1	42	-
ϕ		mm
passo strato 2		-
n° strato 2		-
ϕ		mm
passo strato 3		-
n° strato 3		-
As inf	29794.1	mm ²

Verificato

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	80 di 98

Palo Esterno- Armatura inferiore trasversale e longitudinale

ϕ	30	mm
passo strato 1	20	-
n° strato 1	16.0	-
ϕ		mm
passo strato 2		-
n° strato 2		-
ϕ		mm
passo strato 3		-
n° strato 3		-
As inf	11839.9	mm ²

Verificato

Palo Interno- Armatura inferiore longitudinale

ϕ	20	mm
passo strato 1	20	-
n° strato 1	16.0	-
ϕ		mm
passo strato 2		-
n° strato 2		-
ϕ		mm
passo strato 3		-
n° strato 3		-
As inf	5262.2	mm ²

Non verificato

Per l'armatura superiore in caso di palo interno non vengono rispettati i minimi imposti da normativa, si dispone dunque un'armatura pari a quella minima prescritta dalla *NTC18*.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	81 di 98

13.4 Verifiche SLE

Tali verifiche vengono effettuate considerando i casi di combinazione frequente, quasi permanente, rara.

13.4.1 Stato limite di fessurazione direzione trasversale

SLF

SL formazione fessure (elastico)

fck	24.90	N/mm ²
fctm	2.56	N/mm ²
fyk	450	N/mm ²

	σ_t max [N/mm ²]	σ_t [kg/cm ²]	σ_t [N/mm ²]	Verifica
Comb frequente	-2.13	-11.23	-1.12	Verifica soddisfatta
Comb quasi perm		-11.00	-1.10	Verifica soddisfatta

13.4.2 Stato limite di esercizio direzione trasversale

SLE

Verifica tensioni di esercizio (non elastico)

	σ_c max [N/mm ²]	σ_c [kg/cm ²]	σ_c [N/mm ²]	Verifica
Comb rara	14.94	14.44	1.44	Verifica soddisfatta
Comb quasi perm	11.205	13.70	1.37	Verifica soddisfatta

	σ_s max [N/mm ²]	σ_s [kg/cm ²]	σ_s [N/mm ²]	Verifica
Comb rara	360	183.30	18.33	Verifica soddisfatta

13.4.3 Stato limite di fessurazione direzione longitudinale

SLF

SL formazione fessure (elastico)

fck	24.90	N/mm ²
fctm	2.56	N/mm ²
fyk	450.00	N/mm ²

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 82 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

	σ_t max [N/mm ²]	σ_t [kg/cm ²]	σ_t [N/mm ²]	Verifica
Comb frequente	-2.13	-24.18	-2.42	Verificare ampiezza fessure
Comb quasi perm		-18.48	-1.85	Verifica soddisfatta

SL apertura fessure

	w lim [mm]	w [mm]	w [mm]	Verifica
Comb frequente w2	0.2	0.0398		Verifica soddisfatta

13.4.4 Stato limite di esercizio direzione longitudinale

SLE

Verifica tensioni di esercizio

(non elastico)

	σ_c max [N/mm ²]	σ_c [kg/cm ²]	σ_c [N/mm ²]	Verifica
Comb rara	14.94	38.90	3.89	Verifica soddisfatta
Comb quasi perm	11.205	24.80	2.48	Verifica soddisfatta

	σ_s max [N/mm ²]	σ_s [kg/cm ²]	σ_s [N/mm ²]	Verifica
Comb rara	360	-1494.40	-149.44	Verifica soddisfatta

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D09	CLIV0605001	A	83 di 98

14 ALLEGATO 1: RISULTATI DELL'ANALISI MODALE

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.600091	89%	0%	0%	89%	0%	0%
MODAL	Mode	2	0.2	0%	0%	0%	89%	0%	0%
MODAL	Mode	3	0.163124	0%	90%	0%	89%	90%	0%
MODAL	Mode	4	0.143929	7%	0%	0%	96%	90%	0%
MODAL	Mode	5	0.071706	0%	0%	75%	96%	90%	75%
MODAL	Mode	6	0.031785	4%	0%	0%	100%	90%	75%
MODAL	Mode	7	0.03008	0%	6%	0%	100%	96%	75%
MODAL	Mode	8	0.018349	0%	0%	24%	100%	96%	99%
MODAL	Mode	9	0.015869	0%	3%	0%	100%	100%	99%
MODAL	Mode	10	0.00886	0%	0%	1%	100%	100%	99%
MODAL	Mode	11	0.008593	0%	0%	0%	100%	100%	99%
MODAL	Mode	12	0.007477	0%	0%	0%	100%	100%	99%

Per il calcolo è stata considerata la rigidezza non fessurata del fusto della pila.

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 84 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

15 ALLEGATO 2: OUTPUT SAP 2000

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR01_N_qk	LinStatic		-1372.50	0.00	0.00	0.00	2742.75	0.00
GR01_N_Tk	LinStatic		-1190.94	0.00	0.00	0.00	1290.00	-2143.69
GR01_N_qfk	LinStatic		-322.50	0.00	0.00	0.00	315.00	0.00
GR01_M long 1_qk	LinStatic		-686.25	0.00	0.00	0.00	1371.38	-1235.25
GR01_M long 1_Tk	LinStatic		-1190.94	0.00	0.00	0.00	1290.00	-2143.69
GR01_M long 1_qfk	LinStatic		-161.25	0.00	0.00	0.00	585.70	-290.25
GR01_M long 2_qk	LinStatic		-686.25	0.00	0.00	0.00	1371.38	1235.25
GR01_M long 2_Tk	LinStatic		-1190.94	0.00	0.00	0.00	1290.00	2143.69
GR01_M long 2_qfk	LinStatic		-161.25	0.00	0.00	0.00	157.50	290.25
GR01_M trasv_qk	LinStatic		-1035.00	0.00	0.00	0.00	3620.25	0.00
GR01_M trasv_Tk	LinStatic		-992.45	0.00	0.00	0.00	1475.00	-1786.41
GR01_M trasv_qfk	LinStatic		-131.25	0.00	0.00	0.00	856.41	0.00
GR01_MT-ML 1_qk	LinStatic		-517.50	0.00	0.00	0.00	1810.13	-931.50
GR01_MT-ML 1_Tk	LinStatic		-992.45	0.00	0.00	0.00	1475.00	-1786.41
GR01_MT-ML 1_qfk	LinStatic		-65.63	0.00	0.00	0.00	428.20	-118.13
GR01_MT-ML 2_qk	LinStatic		-517.50	0.00	0.00	0.00	1810.13	931.50
GR01_MT-ML 2_Tk	LinStatic		-992.45	0.00	0.00	0.00	1475.00	1786.41
GR01_MT-ML 2_qfk	LinStatic		-65.63	0.00	0.00	0.00	428.20	118.13
GR2a_N_qk	LinStatic		-549.00	180.00	0.00	0.00	1097.10	2086.20
GR2a_N_Tk	LinStatic		-893.21	180.00	0.00	0.00	967.50	478.43
GR2a_N_qfk	LinStatic		0.00	180.00	0.00	0.00	0.00	2086.20
GR2a_M long 1_qk	LinStatic		-274.50	0.00	0.00	0.00	548.55	-494.10
GR2a_M long 1_Tk	LinStatic		-893.21	0.00	0.00	0.00	967.50	-1607.77
GR2a_M long 1_qfk	LinStatic		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GR2a_M long 2_qk	LinStatic		-274.50	441.00	0.00	0.00	548.55	5605.29
GR2a_M long 2_Tk	LinStatic		-893.21	441.00	0.00	0.00	967.50	6718.96
GR2a_M long 2_qfk	LinStatic		0.00	441.00	0.00	0.00	0.00	5111.19
GR2a_M trasv_qk	LinStatic		-414.00	180.00	0.00	0.00	1448.10	2086.20
GR2a_MT-ML 2_qk	LinStatic		-207.00	441.00	0.00	0.00	724.05	5483.79
GR2b_M long 1_qk	LinStatic		-274.50	0.00	240.00	-432.00	2847.75	-494.10
GR2b_M long 1_Tk	LinStatic		-893.21	0.00	240.00	-432.00	3266.70	-1607.77
GR2b_M long 1_qfk	LinStatic		0.00	0.00	240.00	-432.00	2781.60	0.00
GR2b_M long 2_qk	LinStatic		-274.50	0.00	240.00	432.00	2847.75	494.10
GR2b_M long 2_Tk	LinStatic		-893.21	0.00	240.00	432.00	3266.70	1607.77
GR2b_M long 2_qfk	LinStatic		0.00	0.00	240.00	432.00	2781.60	0.00

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 85 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2b_M trasv_qk	LinStatic		-414.00	0.00	200.00	-360.00	3364.10	0.00
GR2b_M trasv_Tk	LinStatic		-744.34	0.00	200.00	-360.00	3022.25	-1339.81
GR2b_M trasv_qfk	LinStatic		0.00	0.00	200.00	-360.00	2318.00	0.00
GR2b_MT-ML 1_qk	LinStatic		-207.00	0.00	200.00	-360.00	2640.05	-372.60
GR2b_MT-ML 1_Tk	LinStatic		-744.34	0.00	200.00	-360.00	3022.25	-1339.81
GR2b_MT-ML 1_qfk	LinStatic		0.00	0.00	200.00	-360.00	2318.00	0.00
GR00_SLU_S_V_01	Combination		-15048.65	0.00	437.91	1196.32	3374.16	0.00
GR01_SLU_C_V_05	Combination		-16527.30	0.00	496.38	1356.04	6213.22	2661.56
GR01_SLU_C_V_06	Combination		-20439.95	0.00	496.38	1356.04	5501.27	2661.56
GR01_SLU_C_V_07	Combination		-16501.66	0.00	496.38	1356.04	7794.65	-1607.77
GR01_SLU_C_V_08	Combination		-20414.31	0.00	496.38	1356.04	7082.71	-1607.77
GR01_SLU_C_T_03	Combination		-17800.55	0.00	297.83	813.62	5879.27	-4953.41
GR01_SLU_C_T_04	Combination		-21713.20	0.00	297.83	813.62	5167.33	-4953.41
GR01_SLU_C_T_05	Combination		-17800.55	0.00	297.83	813.62	5301.20	4953.41
GR01_SLU_C_T_06	Combination		-21713.20	0.00	297.83	813.62	4589.26	4953.41
GR01_SLU_C_T_07	Combination		-17962.90	0.00	297.83	813.62	9530.45	-2411.65
GR01_SLU_C_T_08	Combination		-21875.55	0.00	297.83	813.62	8818.51	-2411.65
GR01_SLU_C_T_09	Combination		-17175.68	0.00	297.83	813.62	6508.71	-3828.65
GR01_SLU_C_T_10	Combination		-21088.33	0.00	297.83	813.62	5796.77	-3828.65
GR01_SLU_C_T_11	Combination		-17175.68	0.00	297.83	813.62	6508.71	3828.65
GR01_SLU_C_T_12	Combination		-21088.33	0.00	297.83	813.62	5796.77	3828.65
GR2a_SLU_C_T_01	Combination		-16995.63	729.00	297.83	813.62	4282.93	6278.62
GR2a_SLU_C_T_02	Combination		-20908.28	729.00	297.83	813.62	3570.98	6278.62
GR2a_SLU_C_T_03	Combination		-16625.06	0.00	297.83	813.62	3542.39	-2837.52
GR2a_SLU_C_T_04	Combination		-20537.71	0.00	297.83	813.62	2830.44	-2837.52
GR2a_SLU_C_T_05	Combination		-16625.06	1786.05	297.83	813.62	3542.39	23537.84
GR2a_SLU_C_T_06	Combination		-20537.71	1786.05	297.83	813.62	2830.44	23537.84
GR2a_SLU_C_T_07	Combination		-16612.41	729.00	297.83	813.62	4944.09	6640.37
GR2a_SLU_C_T_08	Combination		-20525.06	729.00	297.83	813.62	4232.15	6640.37
GR2a_SLU_C_T_09	Combination		-16332.96	0.00	297.83	813.62	3966.62	-2311.75
GR2a_SLU_C_T_10	Combination		-20245.61	0.00	297.83	813.62	3254.68	-2311.75
GR2a_SLU_C_T_11	Combination		-16332.96	1786.05	297.83	813.62	3966.62	23012.07
GR2a_SLU_C_T_12	Combination		-20245.61	1786.05	297.83	813.62	3254.68	23012.07
GR2b_SLU_C_T_01	Combination		-16995.63	0.00	1269.83	-935.98	14245.93	-2170.49
GR2b_SLU_C_T_02	Combination		-20908.28	0.00	1269.83	-935.98	13533.98	-2170.49
GR2b_SLU_C_T_03	Combination		-16625.06	0.00	1269.83	-935.98	13505.39	-2837.52
GR2b_SLU_C_T_04	Combination		-20537.71	0.00	1269.83	-935.98	12793.44	-2837.52
GR2b_SLU_C_T_05	Combination		-16625.06	0.00	1269.83	2563.22	13505.39	2837.52

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 86 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2b_SLU_C_T_06	Combination		-20537.71	0.00	1269.83	2563.22	12793.44	2837.52
GR2b_SLU_C_T_07	Combination		-16612.41	0.00	1107.83	-644.38	13246.59	-1808.74
GR2b_SLU_C_T_08	Combination		-20525.06	0.00	1107.83	-644.38	12534.65	-1808.74
GR2b_SLU_C_T_09	Combination		-16332.96	0.00	1107.83	-644.38	12269.12	-2311.75
GR2b_SLU_C_T_10	Combination		-20245.61	0.00	1107.83	-644.38	11557.18	-2311.75
GR2b_SLU_C_T_11	Combination		-16332.96	0.00	1107.83	2271.62	12269.12	2311.75
GR2b_SLU_C_T_12	Combination		-20245.61	0.00	1107.83	2271.62	11557.18	2311.75
GR00_SLER_S_0_01	Combination		-15048.65	0.00	0.00	0.00	-2738.24	0.00
GR00_SLER_S_V_02	Combination		-15048.65	0.00	291.94	797.55	1336.69	0.00
GR01_SLER_C_V_01	Combination		-16619.86	0.00	330.92	904.02	4156.76	-1607.77
GR01_SLER_C_T_01	Combination		-17934.59	0.00	198.55	542.41	4432.15	-2143.69
GR00_SLEF_S_0_01	Combination		-15048.65	0.00	0.00	0.00	-2738.24	0.00
GR00_SLEF_S_V_02	Combination		-15048.65	0.00	58.39	159.51	-1923.25	0.00
GR01_SLEF_C_T_01	Combination		-16619.86	0.00	0.00	0.00	-547.64	-1607.77
GR01_SLER_C_V_02	Combination		-16280.86	0.00	330.92	904.02	3716.49	-2217.97
GR01_SLER_C_V_03	Combination		-16280.86	0.00	330.92	904.02	3545.21	2217.97
GR01_SLER_C_V_04	Combination		-16259.49	0.00	330.92	904.02	4863.07	-1339.81
GR01_SLER_C_V_05	Combination		-16026.24	0.00	330.92	904.02	3967.74	-1759.66
GR01_SLER_C_V_06	Combination		-16026.24	0.00	330.92	904.02	3967.74	1759.66
GR01_SLER_C_T_02	Combination		-17087.09	0.00	198.55	542.41	3331.48	-3669.19
GR01_SLER_C_T_03	Combination		-17087.09	0.00	198.55	542.41	2903.27	3669.19
GR01_SLER_C_T_04	Combination		-17207.35	0.00	198.55	542.41	6036.05	-1786.41
GR01_SLER_C_T_05	Combination		-16624.23	0.00	198.55	542.41	3797.73	-2836.04
GR01_SLER_C_T_06	Combination		-16624.23	0.00	198.55	542.41	3797.73	2836.04
GR2a_SLER_C_T_01	Combination		-16490.86	540.00	198.55	542.41	2149.00	4650.83
GR2a_SLER_C_T_02	Combination		-16216.36	0.00	198.55	542.41	1600.45	-2101.87
GR2a_SLER_C_T_03	Combination		-16216.36	1323.00	198.55	542.41	1600.45	17435.44
GR2a_SLER_C_T_04	Combination		-16206.99	540.00	198.55	542.41	2638.75	4918.79
GR2a_SLER_C_T_05	Combination		-15999.99	0.00	198.55	542.41	1914.70	-1712.41
GR2a_SLER_C_T_06	Combination		-15999.99	1323.00	198.55	542.41	1914.70	17045.98
GR2b_SLER_C_T_01	Combination		-16490.86	0.00	918.55	-753.59	9529.00	-1607.77
GR2b_SLER_C_T_02	Combination		-16216.36	0.00	918.55	-753.59	8980.45	-2101.87
GR2b_SLER_C_T_03	Combination		-16216.36	0.00	918.55	1838.41	8980.45	2101.87
GR2b_SLER_C_T_04	Combination		-16206.99	0.00	798.55	-537.59	8788.75	-1339.81
GR2b_SLER_C_T_05	Combination		-15999.99	0.00	798.55	-537.59	8064.70	-1712.41
GR2b_SLER_C_T_06	Combination		-15999.99	0.00	798.55	1622.41	8064.70	1712.41
GR01_SLEF_C_T_02	Combination		-16280.86	0.00	0.00	0.00	-987.91	-2217.97
GR01_SLEF_C_T_03	Combination		-16280.86	0.00	0.00	0.00	-1159.19	2217.97

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 87 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR01_SLEF_C_T_04	Combination		-16259.49	0.00	0.00	0.00	158.67	-1339.81
GR01_SLEF_C_T_05	Combination		-16026.24	0.00	0.00	0.00	-736.66	-1759.66
GR01_SLEF_C_T_06	Combination		-16026.24	0.00	0.00	0.00	-736.66	1759.66
GR2a_SLEF_C_T_01	Combination		-15938.16	279.00	0.00	0.00	-1573.78	2027.78
GR2a_SLEF_C_T_02	Combination		-15828.36	0.00	0.00	0.00	-1793.20	-1403.47
GR2a_SLEF_C_T_03	Combination		-15828.36	683.55	0.00	0.00	-1793.20	9325.81
GR2a_SLEF_C_T_04	Combination		-15772.51	279.00	0.00	0.00	-1329.31	2228.75
GR2a_SLEF_C_T_05	Combination		-15689.71	0.00	0.00	0.00	-1618.93	-1153.90
GR2a_SLEF_C_T_06	Combination		-15689.71	683.55	0.00	0.00	-1618.93	9076.24
GR2b_SLEF_C_T_01	Combination		-15938.16	0.00	372.00	-669.60	2182.94	-1205.83
GR2b_SLEF_C_T_02	Combination		-15828.36	0.00	372.00	-669.60	1963.52	-1403.47
GR2b_SLEF_C_T_03	Combination		-15828.36	0.00	372.00	669.60	1963.52	1403.47
GR2b_SLEF_C_T_04	Combination		-15772.51	0.00	310.00	-558.00	1801.29	-1004.86
GR2b_SLEF_C_T_05	Combination		-15689.71	0.00	310.00	-558.00	1511.67	-1153.90
GR2b_SLEF_C_T_06	Combination		-15689.71	0.00	310.00	558.00	1511.67	1153.90
GR00_S1.5_S_0_01	Combination	Max	-14025.32	3667.21	1552.97	2149.89	14861.27	42205.40
GR00_S1.5_S_0_01	Combination	Min	-16071.99	-3667.21	-1552.97	1805.35	-20337.75	-42205.40
GR00_S1.5_S_0_02	Combination	Max	-14054.53	1106.28	5176.55	4359.93	55926.79	12691.26
GR00_S1.5_S_0_02	Combination	Min	-16042.77	-1106.28	-5176.55	3211.46	-61403.28	-12691.26
GR00_S1.5_S_0_03	Combination	Max	-11764.14	1126.66	1552.97	1502.26	14861.27	12790.05
GR00_S1.5_S_0_03	Combination	Min	-18333.17	-1126.66	-1552.97	1157.72	-20337.75	-12790.05
GR01_S1.5_C_T_01	Combination	Max	-14602.51	3667.21	1552.97	2149.89	15730.82	41776.66
GR01_S1.5_C_T_01	Combination	Min	-16649.18	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19468.20	-42634.14
GR01_S1.5_C_T_02	Combination	Max	-14631.72	1106.28	5176.55	4359.93	56796.34	12262.52
GR01_S1.5_C_T_02	Combination	Min	-16619.96	-1106.28	-5176.55	3211.46	-60533.73	-13120.00
GR01_S1.5_C_T_03	Combination	Max	-12341.32	1126.66	1552.97	1502.26	15730.82	12361.31
GR01_S1.5_C_T_03	Combination	Min	-18910.36	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19468.20	-13218.79
GR01_S1.5_C_T_04	Combination	Max	-14433.01	3667.21	1552.97	2149.89	15510.68	41471.56
GR01_S1.5_C_T_04	Combination	Min	-16479.68	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19688.34	-42939.24
GR01_S1.5_C_T_05	Combination	Max	-14462.22	1106.28	5176.55	4359.93	56576.21	11957.42
GR01_S1.5_C_T_05	Combination	Min	-16450.46	-1106.28	-5176.55	3211.46	-60753.86	-13425.10
GR01_S1.5_C_T_06	Combination	Max	-12171.82	1126.66	1552.97	1502.26	15510.68	12056.21
GR01_S1.5_C_T_06	Combination	Min	-18740.86	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19688.34	-13523.89
GR01_S1.5_C_T_07	Combination	Max	-14433.01	3667.21	1552.97	2149.89	15425.04	42939.24
GR01_S1.5_C_T_07	Combination	Min	-16479.68	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19773.98	-41471.56
GR01_S1.5_C_T_08	Combination	Max	-14462.22	1106.28	5176.55	4359.93	56490.57	13425.10
GR01_S1.5_C_T_08	Combination	Min	-16450.46	-1106.28	-5176.55	3211.46	-60839.50	-11957.42
GR01_S1.5_C_T_09	Combination	Max	-12171.82	1126.66	1552.97	1502.26	15425.04	13523.89

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 88 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR01_S1.5_C_T_09	Combination	Min	-18740.86	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19773.98	-12056.21
GR01_S1.5_C_T_10	Combination	Max	-14457.06	3667.21	1552.97	2149.89	16051.60	41848.12
GR01_S1.5_C_T_10	Combination	Min	-16503.73	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19147.42	-42562.68
GR01_S1.5_C_T_11	Combination	Max	-14486.27	1106.28	5176.55	4359.93	57117.13	12333.98
GR01_S1.5_C_T_11	Combination	Min	-16474.51	-1106.28	-5176.55	3211.46	-60212.95	-13048.54
GR01_S1.5_C_T_12	Combination	Max	-12195.88	1126.66	1552.97	1502.26	16051.60	12432.77
GR01_S1.5_C_T_12	Combination	Min	-18764.91	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19147.42	-13147.33
GR01_S1.5_C_T_13	Combination	Max	-14340.44	3667.21	1552.97	2149.89	15603.93	41638.19
GR01_S1.5_C_T_13	Combination	Min	-16387.10	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19595.09	-42772.61
GR01_S1.5_C_T_14	Combination	Max	-14369.65	1106.28	5176.55	4359.93	56669.46	12124.05
GR01_S1.5_C_T_14	Combination	Min	-16357.89	-1106.28	-5176.55	3211.46	-60660.61	-13258.47
GR01_S1.5_C_T_15	Combination	Max	-12079.25	1126.66	1552.97	1502.26	15603.93	12222.85
GR01_S1.5_C_T_15	Combination	Min	-18648.29	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19595.09	-13357.26
GR01_S1.5_C_T_16	Combination	Max	-14340.44	3667.21	1552.97	2149.89	15603.93	42772.61
GR01_S1.5_C_T_16	Combination	Min	-16387.10	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19595.09	-41638.19
GR01_S1.5_C_T_17	Combination	Max	-14369.65	1106.28	5176.55	4359.93	56669.46	13258.47
GR01_S1.5_C_T_17	Combination	Min	-16357.89	-1106.28	-5176.55	3211.46	-60660.61	-12124.05
GR01_S1.5_C_T_18	Combination	Max	-12079.25	1126.66	1552.97	1502.26	15603.93	13357.26
GR01_S1.5_C_T_18	Combination	Min	-18648.29	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19595.09	-12222.85
GR2a_S1.5_C_T_01	Combination	Max	-14313.76	3775.21	1552.97	2149.89	15274.19	43135.57
GR2a_S1.5_C_T_01	Combination	Min	-16360.43	-3559.21	-1552.97	1805.35	-19924.83	-41275.23
GR2a_S1.5_C_T_02	Combination	Max	-14342.98	1214.28	5176.55	4359.93	56339.71	13621.42
GR2a_S1.5_C_T_02	Combination	Min	-16331.22	-998.28	-5176.55	3211.46	-60990.36	-11761.09
GR2a_S1.5_C_T_03	Combination	Max	-12052.58	1234.66	1552.97	1502.26	15274.19	13720.22
GR2a_S1.5_C_T_03	Combination	Min	-18621.61	-1018.66	-1552.97	1157.72	-19924.83	-11859.89
GR2a_S1.5_C_T_04	Combination	Max	-14258.86	3667.21	1552.97	2149.89	15164.48	41785.03
GR2a_S1.5_C_T_04	Combination	Min	-16305.53	-3667.21	-1552.97	1805.35	-20034.54	-42625.77
GR2a_S1.5_C_T_05	Combination	Max	-14288.08	1106.28	5176.55	4359.93	56230.00	12270.88
GR2a_S1.5_C_T_05	Combination	Min	-16276.32	-1106.28	-5176.55	3211.46	-61100.07	-13111.63
GR2a_S1.5_C_T_06	Combination	Max	-11997.68	1126.66	1552.97	1502.26	15164.48	12369.68
GR2a_S1.5_C_T_06	Combination	Min	-18566.71	-1126.66	-1552.97	1157.72	-20034.54	-13210.43
GR2a_S1.5_C_T_07	Combination	Max	-14258.86	3931.81	1552.97	2149.89	15164.48	45692.49
GR2a_S1.5_C_T_07	Combination	Min	-16305.53	-3402.61	-1552.97	1805.35	-20034.54	-38718.31
GR2a_S1.5_C_T_08	Combination	Max	-14288.08	1370.88	5176.55	4359.93	56230.00	16178.35
GR2a_S1.5_C_T_08	Combination	Min	-16276.32	-841.68	-5176.55	3211.46	-61100.07	-9204.17
GR2a_S1.5_C_T_09	Combination	Max	-11997.68	1391.26	1552.97	1502.26	15164.48	16277.14
GR2a_S1.5_C_T_09	Combination	Min	-18566.71	-862.06	-1552.97	1157.72	-20034.54	-9302.96
GR2a_S1.5_C_T_10	Combination	Max	-14256.99	3775.21	1552.97	2149.89	15372.14	43189.16

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 89 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2a_S1.5_C_T_10	Combination	Min	-16303.65	-3559.21	-1552.97	1805.35	-19826.88	-41221.64
GR2a_S1.5_C_T_11	Combination	Max	-14286.20	1214.28	5176.55	4359.93	56437.66	13675.02
GR2a_S1.5_C_T_11	Combination	Min	-16274.44	-998.28	-5176.55	3211.46	-60892.41	-11707.50
GR2a_S1.5_C_T_12	Combination	Max	-11995.80	1234.66	1552.97	1502.26	15372.14	13773.81
GR2a_S1.5_C_T_12	Combination	Min	-18564.84	-1018.66	-1552.97	1157.72	-19826.88	-11806.29
GR2a_S1.5_C_T_13	Combination	Max	-14215.59	3667.21	1552.97	2149.89	15227.33	41862.92
GR2a_S1.5_C_T_13	Combination	Min	-16262.25	-3667.21	-1552.97	1805.35	-19971.69	-42547.88
GR2a_S1.5_C_T_14	Combination	Max	-14244.80	1106.28	5176.55	4359.93	56292.85	12348.78
GR2a_S1.5_C_T_14	Combination	Min	-16233.04	-1106.28	-5176.55	3211.46	-61037.22	-13033.74
GR2a_S1.5_C_T_15	Combination	Max	-11954.40	1126.66	1552.97	1502.26	15227.33	12447.57
GR2a_S1.5_C_T_15	Combination	Min	-18523.44	-1126.66	-1552.97	1157.72	-19971.69	-13132.53
GR2a_S1.5_C_T_16	Combination	Max	-14215.59	3931.81	1552.97	2149.89	15227.33	45614.60
GR2a_S1.5_C_T_16	Combination	Min	-16262.25	-3402.61	-1552.97	1805.35	-19971.69	-38796.20
GR2a_S1.5_C_T_17	Combination	Max	-14244.80	1370.88	5176.55	4359.93	56292.85	16100.45
GR2a_S1.5_C_T_17	Combination	Min	-16233.04	-841.68	-5176.55	3211.46	-61037.22	-9282.06
GR2a_S1.5_C_T_18	Combination	Max	-11954.40	1391.26	1552.97	1502.26	15227.33	16199.25
GR2a_S1.5_C_T_18	Combination	Min	-18523.44	-862.06	-1552.97	1157.72	-19971.69	-9380.86
GR2b_S1.5_C_T_01	Combination	Max	-14313.76	3667.21	1696.97	1890.69	16750.19	41883.85
GR2b_S1.5_C_T_01	Combination	Min	-16360.43	-3667.21	-1408.97	1546.15	-18448.83	-42526.95
GR2b_S1.5_C_T_02	Combination	Max	-14342.98	1106.28	5320.55	4100.73	57815.71	12369.70
GR2b_S1.5_C_T_02	Combination	Min	-16331.22	-1106.28	-5032.55	2952.26	-59514.36	-13012.81
GR2b_S1.5_C_T_03	Combination	Max	-12052.58	1126.66	1696.97	1243.06	16750.19	12468.50
GR2b_S1.5_C_T_03	Combination	Min	-18621.61	-1126.66	-1408.97	898.52	-18448.83	-13111.61
GR2b_S1.5_C_T_04	Combination	Max	-14258.86	3667.21	1696.97	1890.69	16640.48	41785.03
GR2b_S1.5_C_T_04	Combination	Min	-16305.53	-3667.21	-1408.97	1546.15	-18558.54	-42625.77
GR2b_S1.5_C_T_05	Combination	Max	-14288.08	1106.28	5320.55	4100.73	57706.00	12270.88
GR2b_S1.5_C_T_05	Combination	Min	-16276.32	-1106.28	-5032.55	2952.26	-59624.07	-13111.63
GR2b_S1.5_C_T_06	Combination	Max	-11997.68	1126.66	1696.97	1243.06	16640.48	12369.68
GR2b_S1.5_C_T_06	Combination	Min	-18566.71	-1126.66	-1408.97	898.52	-18558.54	-13210.43
GR2b_S1.5_C_T_07	Combination	Max	-14258.86	3667.21	1696.97	2409.09	16640.48	42625.77
GR2b_S1.5_C_T_07	Combination	Min	-16305.53	-3667.21	-1408.97	2064.55	-18558.54	-41785.03
GR2b_S1.5_C_T_08	Combination	Max	-14288.08	1106.28	5320.55	4619.13	57706.00	13111.63
GR2b_S1.5_C_T_08	Combination	Min	-16276.32	-1106.28	-5032.55	3470.66	-59624.07	-12270.88
GR2b_S1.5_C_T_09	Combination	Max	-11997.68	1126.66	1696.97	1761.46	16640.48	13210.43
GR2b_S1.5_C_T_09	Combination	Min	-18566.71	-1126.66	-1408.97	1416.92	-18558.54	-12369.68
GR2b_S1.5_C_T_10	Combination	Max	-14256.99	3667.21	1672.97	1933.89	16602.14	41937.44
GR2b_S1.5_C_T_10	Combination	Min	-16303.65	-3667.21	-1432.97	1589.35	-18596.88	-42473.36
GR2b_S1.5_C_T_11	Combination	Max	-14286.20	1106.28	5296.55	4143.93	57667.66	12423.30

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 90 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2b_S1.5_C_T_11	Combination	Min	-16274.44	-1106.28	-5056.55	2995.46	-59662.41	-12959.22
GR2b_S1.5_C_T_12	Combination	Max	-11995.80	1126.66	1672.97	1286.26	16602.14	12522.09
GR2b_S1.5_C_T_12	Combination	Min	-18564.84	-1126.66	-1432.97	941.72	-18596.88	-13058.01
GR2b_S1.5_C_T_13	Combination	Max	-14215.59	3667.21	1672.97	1933.89	16457.33	41862.92
GR2b_S1.5_C_T_13	Combination	Min	-16262.25	-3667.21	-1432.97	1589.35	-18741.69	-42547.88
GR2b_S1.5_C_T_14	Combination	Max	-14244.80	1106.28	5296.55	4143.93	57522.85	12348.78
GR2b_S1.5_C_T_14	Combination	Min	-16233.04	-1106.28	-5056.55	2995.46	-59807.22	-13033.74
GR2b_S1.5_C_T_15	Combination	Max	-11954.40	1126.66	1672.97	1286.26	16457.33	12447.57
GR2b_S1.5_C_T_15	Combination	Min	-18523.44	-1126.66	-1432.97	941.72	-18741.69	-13132.53
GR2b_S1.5_C_T_16	Combination	Max	-14215.59	3667.21	1672.97	2365.89	16457.33	42547.88
GR2b_S1.5_C_T_16	Combination	Min	-16262.25	-3667.21	-1432.97	2021.35	-18741.69	-41862.92
GR2b_S1.5_C_T_17	Combination	Max	-14244.80	1106.28	5296.55	4575.93	57522.85	13033.74
GR2b_S1.5_C_T_17	Combination	Min	-16233.04	-1106.28	-5056.55	3427.46	-59807.22	-12348.78
GR2b_S1.5_C_T_18	Combination	Max	-11954.40	1126.66	1672.97	1718.26	16457.33	13132.53
GR2b_S1.5_C_T_18	Combination	Min	-18523.44	-1126.66	-1432.97	1373.72	-18741.69	-12447.57
GR00_S1_S_0_01	Combination	Max	-14581.98	5494.66	2328.10	3223.48	24525.80	62858.39
GR00_S1_S_0_01	Combination	Min	-16669.70	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28263.18	-63715.87
GR00_S1_S_0_02	Combination	Max	-14048.38	1654.51	7760.33	6535.38	85243.39	19015.78
GR00_S1_S_0_02	Combination	Min	-16048.93	-1654.51	-7760.33	4812.63	-90719.88	-19015.78
GR00_S1_S_0_03	Combination	Max	-11757.98	1674.89	2328.10	2252.04	23656.25	19114.57
GR00_S1_S_0_03	Combination	Min	-18339.33	-1674.89	-2328.10	1735.22	-29132.73	-19114.57
GR01_S1_C_T_01	Combination	Max	-14581.98	5494.66	2328.10	3223.48	24525.80	62858.39
GR01_S1_C_T_01	Combination	Min	-16669.70	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28263.18	-63715.87
GR01_S1_C_T_02	Combination	Max	-14625.56	1654.51	7760.33	6535.38	86112.94	18587.04
GR01_S1_C_T_02	Combination	Min	-16626.12	-1654.51	-7760.33	4812.63	-89850.33	-19444.52
GR01_S1_C_T_03	Combination	Max	-12335.17	1674.89	2328.10	2252.04	24525.80	18685.83
GR01_S1_C_T_03	Combination	Min	-18916.52	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28263.18	-19543.31
GR01_S1_C_T_04	Combination	Max	-14412.48	5494.66	2328.10	3223.48	24305.66	62553.29
GR01_S1_C_T_04	Combination	Min	-16500.20	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28483.32	-64020.97
GR01_S1_C_T_05	Combination	Max	-14456.06	1654.51	7760.33	6535.38	85892.81	18281.94
GR01_S1_C_T_05	Combination	Min	-16456.62	-1654.51	-7760.33	4812.63	-90070.46	-19749.62
GR01_S1_C_T_06	Combination	Max	-12165.67	1674.89	2328.10	2252.04	24305.66	18380.73
GR01_S1_C_T_06	Combination	Min	-18747.02	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28483.32	-19848.41
GR01_S1_C_T_07	Combination	Max	-14412.48	5494.66	2328.10	3223.48	24220.02	64020.97
GR01_S1_C_T_07	Combination	Min	-16500.20	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28568.96	-62553.29
GR01_S1_C_T_08	Combination	Max	-14456.06	1654.51	7760.33	6535.38	85807.17	19749.62
GR01_S1_C_T_08	Combination	Min	-16456.62	-1654.51	-7760.33	4812.63	-90156.10	-18281.94
GR01_S1_C_T_09	Combination	Max	-12165.67	1674.89	2328.10	2252.04	24220.02	19848.41

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 91 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR01_S1_C_T_09	Combination	Min	-18747.02	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28568.96	-18380.73
GR01_S1_C_T_10	Combination	Max	-14436.54	5494.66	2328.10	3223.48	24846.58	62929.85
GR01_S1_C_T_10	Combination	Min	-16524.25	-5494.66	-2328.10	2706.65	-27942.40	-63644.42
GR01_S1_C_T_11	Combination	Max	-14480.12	1654.51	7760.33	6535.38	86433.72	18658.50
GR01_S1_C_T_11	Combination	Min	-16480.67	-1654.51	-7760.33	4812.63	-89529.55	-19373.06
GR01_S1_C_T_12	Combination	Max	-12189.72	1674.89	2328.10	2252.04	24846.58	18757.29
GR01_S1_C_T_12	Combination	Min	-18771.07	-1674.89	-2328.10	1735.22	-27942.40	-19471.85
GR01_S1_C_T_13	Combination	Max	-14319.91	5494.66	2328.10	3223.48	24398.91	62719.93
GR01_S1_C_T_13	Combination	Min	-16407.63	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28390.07	-63854.34
GR01_S1_C_T_14	Combination	Max	-14363.49	1654.51	7760.33	6535.38	85986.06	18448.57
GR01_S1_C_T_14	Combination	Min	-16364.05	-1654.51	-7760.33	4812.63	-89977.21	-19582.99
GR01_S1_C_T_15	Combination	Max	-12073.09	1674.89	2328.10	2252.04	24398.91	18547.37
GR01_S1_C_T_15	Combination	Min	-18654.45	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28390.07	-19681.78
GR01_S1_C_T_16	Combination	Max	-14319.91	5494.66	2328.10	3223.48	24398.91	63854.34
GR01_S1_C_T_16	Combination	Min	-16407.63	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28390.07	-62719.93
GR01_S1_C_T_17	Combination	Max	-14363.49	1654.51	7760.33	6535.38	85986.06	19582.99
GR01_S1_C_T_17	Combination	Min	-16364.05	-1654.51	-7760.33	4812.63	-89977.21	-18448.57
GR01_S1_C_T_18	Combination	Max	-12073.09	1674.89	2328.10	2252.04	24398.91	19681.78
GR01_S1_C_T_18	Combination	Min	-18654.45	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28390.07	-18547.37
GR2a_S1_C_T_01	Combination	Max	-14293.24	5602.66	2328.10	3223.48	24069.17	64217.30
GR2a_S1_C_T_01	Combination	Min	-16380.95	-5386.66	-2328.10	2706.65	-28719.81	-62356.97
GR2a_S1_C_T_02	Combination	Max	-14336.82	1762.51	7760.33	6535.38	85656.31	19945.94
GR2a_S1_C_T_02	Combination	Min	-16337.37	-1546.51	-7760.33	4812.63	-90306.96	-18085.61
GR2a_S1_C_T_03	Combination	Max	-12046.42	1782.89	2328.10	2252.04	24069.17	20044.74
GR2a_S1_C_T_03	Combination	Min	-18627.77	-1566.89	-2328.10	1735.22	-28719.81	-18184.41
GR2a_S1_C_T_04	Combination	Max	-14238.34	5494.66	2328.10	3223.48	23959.46	62866.76
GR2a_S1_C_T_04	Combination	Min	-16326.05	-5494.66	-2328.10	2706.65	-28829.52	-63707.51
GR2a_S1_C_T_05	Combination	Max	-14281.92	1654.51	7760.33	6535.38	85546.60	18595.40
GR2a_S1_C_T_05	Combination	Min	-16282.47	-1654.51	-7760.33	4812.63	-90416.67	-19436.15
GR2a_S1_C_T_06	Combination	Max	-11991.52	1674.89	2328.10	2252.04	23959.46	18694.20
GR2a_S1_C_T_06	Combination	Min	-18572.87	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28829.52	-19534.95
GR2a_S1_C_T_07	Combination	Max	-14238.34	5759.26	2328.10	3223.48	23959.46	66774.22
GR2a_S1_C_T_07	Combination	Min	-16326.05	-5230.06	-2328.10	2706.65	-28829.52	-59800.05
GR2a_S1_C_T_08	Combination	Max	-14281.92	1919.11	7760.33	6535.38	85546.60	22502.87
GR2a_S1_C_T_08	Combination	Min	-16282.47	-1389.91	-7760.33	4812.63	-90416.67	-15528.69
GR2a_S1_C_T_09	Combination	Max	-11991.52	1939.49	2328.10	2252.04	23959.46	22601.66
GR2a_S1_C_T_09	Combination	Min	-18572.87	-1410.29	-2328.10	1735.22	-28829.52	-15627.48
GR2a_S1_C_T_10	Combination	Max	-14236.46	5602.66	2328.10	3223.48	24167.12	64270.89

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 92 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2a_S1_C_T_10	Combination	Min	-16324.18	-5386.66	-2328.10	2706.65	-28621.86	-62303.38
GR2a_S1_C_T_11	Combination	Max	-14280.04	1762.51	7760.33	6535.38	85754.26	19999.54
GR2a_S1_C_T_11	Combination	Min	-16280.60	-1546.51	-7760.33	4812.63	-90209.01	-18032.02
GR2a_S1_C_T_12	Combination	Max	-11989.64	1782.89	2328.10	2252.04	24167.12	20098.33
GR2a_S1_C_T_12	Combination	Min	-18571.00	-1566.89	-2328.10	1735.22	-28621.86	-18130.81
GR2a_S1_C_T_13	Combination	Max	-13213.46	5503.40	2328.10	3223.48	24022.31	62986.99
GR2a_S1_C_T_13	Combination	Min	-17264.38	-5503.40	-2328.10	2706.65	-28766.67	-63671.96
GR2a_S1_C_T_14	Combination	Max	-14238.64	1654.51	7760.33	6535.38	85609.45	18673.30
GR2a_S1_C_T_14	Combination	Min	-16239.20	-1654.51	-7760.33	4812.63	-90353.82	-19358.26
GR2a_S1_C_T_15	Combination	Max	-11948.24	1674.89	2328.10	2252.04	24022.31	18772.09
GR2a_S1_C_T_15	Combination	Min	-18529.60	-1674.89	-2328.10	1735.22	-28766.67	-19457.05
GR2a_S1_C_T_16	Combination	Max	-14195.06	5759.26	2328.10	3223.48	24022.31	66696.33
GR2a_S1_C_T_16	Combination	Min	-16282.78	-5230.06	-2328.10	2706.65	-28766.67	-59877.94
GR2a_S1_C_T_17	Combination	Max	-14238.64	1919.11	7760.33	6535.38	85609.45	22424.97
GR2a_S1_C_T_17	Combination	Min	-16239.20	-1389.91	-7760.33	4812.63	-90353.82	-15606.58
GR2a_S1_C_T_18	Combination	Max	-11948.24	1939.49	2328.10	2252.04	24022.31	22523.77
GR2a_S1_C_T_18	Combination	Min	-18529.60	-1410.29	-2328.10	1735.22	-28766.67	-15705.38
GR2b_S1_C_T_01	Combination	Max	-14293.24	5494.66	2472.10	2964.28	25545.17	62965.58
GR2b_S1_C_T_01	Combination	Min	-16380.95	-5494.66	-2184.10	2447.45	-27243.81	-63608.69
GR2b_S1_C_T_02	Combination	Max	-14336.82	1654.51	7904.33	6276.18	87132.31	18694.22
GR2b_S1_C_T_02	Combination	Min	-16337.37	-1654.51	-7616.33	4553.43	-88830.96	-19337.33
GR2b_S1_C_T_03	Combination	Max	-12046.42	1674.89	2472.10	1992.84	25545.17	18793.02
GR2b_S1_C_T_03	Combination	Min	-18627.77	-1674.89	-2184.10	1476.02	-27243.81	-19436.13
GR2b_S1_C_T_04	Combination	Max	-14238.34	5494.66	2472.10	2964.28	25435.46	62866.76
GR2b_S1_C_T_04	Combination	Min	-16326.05	-5494.66	-2184.10	2447.45	-27353.52	-63707.51
GR2b_S1_C_T_05	Combination	Max	-14281.92	1654.51	7904.33	6276.18	87022.60	18595.40
GR2b_S1_C_T_05	Combination	Min	-16282.47	-1654.51	-7616.33	4553.43	-88940.67	-19436.15
GR2b_S1_C_T_06	Combination	Max	-11991.52	1674.89	2472.10	1992.84	25435.46	18694.20
GR2b_S1_C_T_06	Combination	Min	-18572.87	-1674.89	-2184.10	1476.02	-27353.52	-19534.95
GR2b_S1_C_T_07	Combination	Max	-14238.34	5494.66	2472.10	3482.68	25435.46	63707.51
GR2b_S1_C_T_07	Combination	Min	-16326.05	-5494.66	-2184.10	2965.85	-27353.52	-62866.76
GR2b_S1_C_T_08	Combination	Max	-14281.92	1654.51	7904.33	6794.58	87022.60	19436.15
GR2b_S1_C_T_08	Combination	Min	-16282.47	-1654.51	-7616.33	5071.83	-88940.67	-18595.40
GR2b_S1_C_T_09	Combination	Max	-11991.52	1674.89	2472.10	2511.24	25435.46	19534.95
GR2b_S1_C_T_09	Combination	Min	-18572.87	-1674.89	-2184.10	1994.42	-27353.52	-18694.20
GR2b_S1_C_T_10	Combination	Max	-14236.46	5494.66	2448.10	3007.48	25397.12	63019.17
GR2b_S1_C_T_10	Combination	Min	-16324.18	-5494.66	-2208.10	2490.65	-27391.86	-63555.10
GR2b_S1_C_T_11	Combination	Max	-14280.04	1654.51	7880.33	6319.38	86984.26	18747.82

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 93 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2b_S1_C_T_11	Combination	Min	-16280.60	-1654.51	-7640.33	4596.63	-88979.01	-19283.74
GR2b_S1_C_T_12	Combination	Max	-11989.64	1674.89	2448.10	2036.04	25397.12	18846.61
GR2b_S1_C_T_12	Combination	Min	-18571.00	-1674.89	-2208.10	1519.22	-27391.86	-19382.53
GR2b_S1_C_T_13	Combination	Max	-14195.06	5494.66	2448.10	3007.48	25252.31	62944.65
GR2b_S1_C_T_13	Combination	Min	-16282.78	-5494.66	-2208.10	2490.65	-27536.67	-63629.62
GR2b_S1_C_T_14	Combination	Max	-14238.64	1654.51	7880.33	6319.38	86839.45	18673.30
GR2b_S1_C_T_14	Combination	Min	-16239.20	-1654.51	-7640.33	4596.63	-89123.82	-19358.26
GR2b_S1_C_T_15	Combination	Max	-11948.24	1674.89	2448.10	2036.04	25252.31	18772.09
GR2b_S1_C_T_15	Combination	Min	-18529.60	-1674.89	-2208.10	1519.22	-27536.67	-19457.05
GR2b_S1_C_T_16	Combination	Max	-14195.06	5494.66	2448.10	3439.48	25252.31	63629.62
GR2b_S1_C_T_16	Combination	Min	-16282.78	-5494.66	-2208.10	2922.65	-27536.67	-62944.65
GR2b_S1_C_T_17	Combination	Max	-14238.64	1654.51	7880.33	6751.38	86839.45	19358.26
GR2b_S1_C_T_17	Combination	Min	-16239.20	-1654.51	-7640.33	5028.63	-89123.82	-18673.30
GR2b_S1_C_T_18	Combination	Max	-11948.24	1674.89	2448.10	2468.04	25252.31	19457.05
GR2b_S1_C_T_18	Combination	Min	-18529.60	-1674.89	-2208.10	1951.22	-27536.67	-18772.09
GR00_ECC_01	Combination		-15048.65	750.00	2000.00	0.00	8461.76	4200.00
GR00_SLEQP_01	Combination		-15048.65	0.00	0.00	0.00	-2738.24	0.00
GR00_S1.3_S_0_01	Combination	Max	-14021.22	4032.75	1708.00	2363.67	16620.57	46422.63
GR00_S1.3_S_0_01	Combination	Min	-16076.09	-4032.75	-1708.00	1984.66	-22097.05	-46422.63
GR00_S1.3_S_0_02	Combination	Max	-14053.30	1215.94	5693.34	4789.80	61791.12	13956.43
GR00_S1.3_S_0_02	Combination	Min	-16044.01	-1215.94	-5693.34	3526.45	-67267.61	-13956.43
GR00_S1.3_S_0_03	Combination	Max	-11762.90	1236.32	1708.00	1650.80	16620.57	14055.22
GR00_S1.3_S_0_03	Combination	Min	-18334.40	-1236.32	-1708.00	1271.79	-22097.05	-14055.22
GR01_S1.3_C_T_01	Combination	Max	-14598.41	4032.75	1708.00	2363.67	17490.12	45993.89
GR01_S1.3_C_T_01	Combination	Min	-16653.28	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21227.50	-46851.37
GR01_S1.3_C_T_02	Combination	Max	-14630.49	1215.94	5693.34	4789.80	62660.67	13527.69
GR01_S1.3_C_T_02	Combination	Min	-16621.19	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66398.06	-14385.17
GR01_S1.3_C_T_03	Combination	Max	-12340.09	1236.32	1708.00	1650.80	17490.12	13626.48
GR01_S1.3_C_T_03	Combination	Min	-18911.59	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21227.50	-14483.96
GR01_S1.3_C_T_04	Combination	Max	-14428.91	4032.75	1708.00	2363.67	17269.98	45688.79
GR01_S1.3_C_T_04	Combination	Min	-16483.78	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21447.64	-47156.47
GR01_S1.3_C_T_05	Combination	Max	-14460.99	1215.94	5693.34	4789.80	62440.54	13222.59
GR01_S1.3_C_T_05	Combination	Min	-16451.69	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66618.19	-14690.27
GR01_S1.3_C_T_06	Combination	Max	-12170.59	1236.32	1708.00	1650.80	17269.98	13321.38
GR01_S1.3_C_T_06	Combination	Min	-18742.09	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21447.64	-14789.06
GR01_S1.3_C_T_07	Combination	Max	-14428.91	4032.75	1708.00	2363.67	17184.34	47156.47
GR01_S1.3_C_T_07	Combination	Min	-16483.78	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21533.28	-45688.79
GR01_S1.3_C_T_08	Combination	Max	-14460.99	1215.94	5693.34	4789.80	62354.90	14690.27

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
 cat C1 dal km 83+400 al 83+530
 Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 94 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR01_S1.3_C_T_08	Combination	Min	-16451.69	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66703.83	-13222.59
GR01_S1.3_C_T_09	Combination	Max	-12170.59	1236.32	1708.00	1650.80	17184.34	14789.06
GR01_S1.3_C_T_09	Combination	Min	-18742.09	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21533.28	-13321.38
GR01_S1.3_C_T_10	Combination	Max	-14452.96	4032.75	1708.00	2363.67	17810.90	46065.35
GR01_S1.3_C_T_10	Combination	Min	-16507.83	-4032.75	-1708.00	1984.66	-20906.72	-46779.91
GR01_S1.3_C_T_11	Combination	Max	-14485.04	1215.94	5693.34	4789.80	62981.45	13599.15
GR01_S1.3_C_T_11	Combination	Min	-16475.75	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66077.28	-14313.71
GR01_S1.3_C_T_12	Combination	Max	-12194.64	1236.32	1708.00	1650.80	17810.90	13697.94
GR01_S1.3_C_T_12	Combination	Min	-18766.14	-1236.32	-1708.00	1271.79	-20906.72	-14412.50
GR01_S1.3_C_T_13	Combination	Max	-14336.33	4032.75	1708.00	2363.67	17363.23	45855.42
GR01_S1.3_C_T_13	Combination	Min	-16391.21	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21354.39	-46989.84
GR01_S1.3_C_T_14	Combination	Max	-14368.42	1215.94	5693.34	4789.80	62533.79	13389.22
GR01_S1.3_C_T_14	Combination	Min	-16359.12	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66524.94	-14523.63
GR01_S1.3_C_T_15	Combination	Max	-12078.02	1236.32	1708.00	1650.80	17363.23	13488.01
GR01_S1.3_C_T_15	Combination	Min	-18649.52	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21354.39	-14622.43
GR01_S1.3_C_T_16	Combination	Max	-14336.33	4032.75	1708.00	2363.67	17363.23	46989.84
GR01_S1.3_C_T_16	Combination	Min	-16391.21	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21354.39	-45855.42
GR01_S1.3_C_T_17	Combination	Max	-14368.42	1215.94	5693.34	4789.80	62533.79	14523.63
GR01_S1.3_C_T_17	Combination	Min	-16359.12	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66524.94	-13389.22
GR01_S1.3_C_T_18	Combination	Max	-12078.02	1236.32	1708.00	1650.80	17363.23	14622.43
GR01_S1.3_C_T_18	Combination	Min	-18649.52	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21354.39	-13488.01
GR2a_S1.3_C_T_01	Combination	Max	-14309.66	4140.75	1708.00	2363.67	17033.49	47352.80
GR2a_S1.3_C_T_01	Combination	Min	-16364.53	-3924.75	-1708.00	1984.66	-21684.13	-45492.47
GR2a_S1.3_C_T_02	Combination	Max	-14341.75	1323.94	5693.34	4789.80	62204.04	14886.59
GR2a_S1.3_C_T_02	Combination	Min	-16332.45	-1107.94	-5693.34	3526.45	-66854.69	-13026.26
GR2a_S1.3_C_T_03	Combination	Max	-12051.35	1344.32	1708.00	1650.80	17033.49	14985.39
GR2a_S1.3_C_T_03	Combination	Min	-18622.85	-1128.32	-1708.00	1271.79	-21684.13	-13125.06
GR2a_S1.3_C_T_04	Combination	Max	-14254.76	4032.75	1708.00	2363.67	16923.78	46002.26
GR2a_S1.3_C_T_04	Combination	Min	-16309.63	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21793.84	-46843.01
GR2a_S1.3_C_T_05	Combination	Max	-14286.85	1215.94	5693.34	4789.80	62094.33	13536.05
GR2a_S1.3_C_T_05	Combination	Min	-16277.55	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66964.40	-14376.80
GR2a_S1.3_C_T_06	Combination	Max	-11996.45	1236.32	1708.00	1650.80	16923.78	13634.85
GR2a_S1.3_C_T_06	Combination	Min	-18567.95	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21793.84	-14475.60
GR2a_S1.3_C_T_07	Combination	Max	-14254.76	4297.35	1708.00	2363.67	16923.78	49909.72
GR2a_S1.3_C_T_07	Combination	Min	-16309.63	-3768.15	-1708.00	1984.66	-21793.84	-42935.54
GR2a_S1.3_C_T_08	Combination	Max	-14286.85	1480.54	5693.34	4789.80	62094.33	17443.52
GR2a_S1.3_C_T_08	Combination	Min	-16277.55	-951.34	-5693.34	3526.45	-66964.40	-10469.34
GR2a_S1.3_C_T_09	Combination	Max	-11996.45	1500.92	1708.00	1650.80	16923.78	17542.31

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 95 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2a_S1.3_C_T_09	Combination	Min	-18567.95	-971.72	-1708.00	1271.79	-21793.84	-10568.13
GR2a_S1.3_C_T_10	Combination	Max	-14252.89	4140.75	1708.00	2363.67	17131.44	47406.39
GR2a_S1.3_C_T_10	Combination	Min	-16307.76	-3924.75	-1708.00	1984.66	-21586.18	-45438.87
GR2a_S1.3_C_T_11	Combination	Max	-14284.97	1323.94	5693.34	4789.80	62301.99	14940.19
GR2a_S1.3_C_T_11	Combination	Min	-16275.67	-1107.94	-5693.34	3526.45	-66756.74	-12972.67
GR2a_S1.3_C_T_12	Combination	Max	-15266.57	1315.20	1708.00	1650.80	17131.44	14897.85
GR2a_S1.3_C_T_12	Combination	Min	-15294.07	-1099.20	-1708.00	1271.79	-21586.18	-12930.33
GR2a_S1.3_C_T_13	Combination	Max	-14211.49	4032.75	1708.00	2363.67	16986.63	46080.15
GR2a_S1.3_C_T_13	Combination	Min	-16266.36	-4032.75	-1708.00	1984.66	-21730.99	-46765.11
GR2a_S1.3_C_T_14	Combination	Max	-14243.57	1215.94	5693.34	4789.80	62157.18	13613.95
GR2a_S1.3_C_T_14	Combination	Min	-16234.27	-1215.94	-5693.34	3526.45	-66901.55	-14298.91
GR2a_S1.3_C_T_15	Combination	Max	-11953.17	1236.32	1708.00	1650.80	16986.63	13712.74
GR2a_S1.3_C_T_15	Combination	Min	-18524.67	-1236.32	-1708.00	1271.79	-21730.99	-14397.70
GR2a_S1.3_C_T_16	Combination	Max	-14211.49	4297.35	1708.00	2363.67	16986.63	49831.83
GR2a_S1.3_C_T_16	Combination	Min	-16266.36	-3768.15	-1708.00	1984.66	-21730.99	-43013.44
GR2a_S1.3_C_T_17	Combination	Max	-14243.57	1480.54	5693.34	4789.80	62157.18	17365.62
GR2a_S1.3_C_T_17	Combination	Min	-16234.27	-951.34	-5693.34	3526.45	-66901.55	-10547.23
GR2a_S1.3_C_T_18	Combination	Max	-11953.17	1500.92	1708.00	1650.80	16986.63	17464.42
GR2a_S1.3_C_T_18	Combination	Min	-18524.67	-971.72	-1708.00	1271.79	-21730.99	-10646.03
GR2b_S1.3_C_T_01	Combination	Max	-14309.66	4032.75	1852.00	2104.47	18509.49	46101.08
GR2b_S1.3_C_T_01	Combination	Min	-16364.53	-4032.75	-1564.00	1725.46	-20208.13	-46744.19
GR2b_S1.3_C_T_02	Combination	Max	-14341.75	1215.94	5837.34	4530.60	63680.04	13634.87
GR2b_S1.3_C_T_02	Combination	Min	-16332.45	-1215.94	-5549.34	3267.25	-65378.69	-14277.98
GR2b_S1.3_C_T_03	Combination	Max	-12051.35	1236.32	1852.00	1391.60	18509.49	13733.67
GR2b_S1.3_C_T_03	Combination	Min	-18622.85	-1236.32	-1564.00	1012.59	-20208.13	-14376.78
GR2b_S1.3_C_T_04	Combination	Max	-14254.76	4032.75	1852.00	2104.47	18399.78	46002.26
GR2b_S1.3_C_T_04	Combination	Min	-16309.63	-4032.75	-1564.00	1725.46	-20317.84	-46843.01
GR2b_S1.3_C_T_05	Combination	Max	-14286.85	1215.94	5837.34	4530.60	63570.33	13536.05
GR2b_S1.3_C_T_05	Combination	Min	-16277.55	-1215.94	-5549.34	3267.25	-65488.40	-14376.80
GR2b_S1.3_C_T_06	Combination	Max	-11996.45	1236.32	1852.00	1391.60	18399.78	13634.85
GR2b_S1.3_C_T_06	Combination	Min	-18567.95	-1236.32	-1564.00	1012.59	-20317.84	-14475.60
GR2b_S1.3_C_T_07	Combination	Max	-14254.76	4032.75	1852.00	2622.87	18399.78	46843.01
GR2b_S1.3_C_T_07	Combination	Min	-16309.63	-4032.75	-1564.00	2243.86	-20317.84	-46002.26
GR2b_S1.3_C_T_08	Combination	Max	-14286.85	1215.94	5837.34	5049.00	63570.33	14376.80
GR2b_S1.3_C_T_08	Combination	Min	-16277.55	-1215.94	-5549.34	3785.65	-65488.40	-13536.05
GR2b_S1.3_C_T_09	Combination	Max	-11996.45	1236.32	1852.00	1910.00	18399.78	14475.60
GR2b_S1.3_C_T_09	Combination	Min	-18567.95	-1236.32	-1564.00	1530.99	-20317.84	-13634.85
GR2b_S1.3_C_T_10	Combination	Max	-14252.89	4032.75	1828.00	2147.67	18361.44	46154.67

IV06 – Cavalcaferrovia strada provinciale n. 3
cat C1 dal km 83+400 al 83+530
Relazione di calcolo pile

COMMESSA IV01	LOTTO 00	FASE-ENTE D09	DOCUMENTO CLIV0605001	REV. A	FOGLIO 96 di 98
------------------	-------------	------------------	--------------------------	-----------	--------------------

OutputCase	CaseType	ST	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
GR2b_S1.3_C_T_10	Combination	Min	-16307.76	-4032.75	-1588.00	1768.66	-20356.18	-46690.59
GR2b_S1.3_C_T_11	Combination	Max	-14284.97	1215.94	5813.34	4573.80	63531.99	13688.47
GR2b_S1.3_C_T_11	Combination	Min	-16275.67	-1215.94	-5573.34	3310.45	-65526.74	-14224.39
GR2b_S1.3_C_T_12	Combination	Max	-11994.57	1236.32	1828.00	1434.80	18361.44	13787.26
GR2b_S1.3_C_T_12	Combination	Min	-18566.07	-1236.32	-1588.00	1055.79	-20356.18	-14323.18
GR2b_S1.3_C_T_13	Combination	Max	-14211.49	4032.75	1828.00	2147.67	18216.63	46080.15
GR2b_S1.3_C_T_13	Combination	Min	-16266.36	-4032.75	-1588.00	1768.66	-20500.99	-46765.11
GR2b_S1.3_C_T_14	Combination	Max	-14243.57	1215.94	5813.34	4573.80	63387.18	13613.95
GR2b_S1.3_C_T_14	Combination	Min	-16234.27	-1215.94	-5573.34	3310.45	-65671.55	-14298.91
GR2b_S1.3_C_T_15	Combination	Max	-11953.17	1236.32	1828.00	1434.80	18216.63	13712.74
GR2b_S1.3_C_T_15	Combination	Min	-18524.67	-1236.32	-1588.00	1055.79	-20500.99	-14397.70
GR2b_S1.3_C_T_16	Combination	Max	-14211.49	4032.75	1828.00	2579.67	18216.63	46765.11
GR2b_S1.3_C_T_16	Combination	Min	-16266.36	-4032.75	-1588.00	2200.66	-20500.99	-46080.15
GR2b_S1.3_C_T_17	Combination	Max	-14243.57	1215.94	5813.34	5005.80	63387.18	14298.91
GR2b_S1.3_C_T_17	Combination	Min	-16234.27	-1215.94	-5573.34	3742.45	-65671.55	-13613.95
GR2b_S1.3_C_T_18	Combination	Max	-11953.17	1236.32	1828.00	1866.80	18216.63	14397.70
GR2b_S1.3_C_T_18	Combination	Min	-18524.67	-1236.32	-1588.00	1487.79	-20500.99	-13712.74