

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 780m

Relazione di calcolo Pile - P7

SCALA:

-

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


RS3T 30 D 09 CL VI0805 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Gen. 2020	A. Ferri	Gen. 2020	A.Barreca	Gen. 2020	A. Vittozzi Gen. 2020
B	1° agg. A consegna CSLPP	G. Grimaldi	Mag. 2020	A. Ferri	Mag. 2020	A.Barreca	Mag. 2020	A. Vittozzi Mag. 2020

ITALFERRES.p.a.
U.D. Opere Civili e Gestione delle Varianti
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20783


File: RS3T30D09CLVI0805001B

n. Elab.: **09_185**


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	16
5.	ANALISI DEI CARICHI	17
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	18
5.3	Carichi da traffico verticali	18
5.4	Effetti dinamici	20
5.5	Disposizione treni di carico.....	20
5.6	Carichi da traffico orizzontali	23
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	23
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	26
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	27
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	28
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	28
5.7	Azione Sismica	31
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	32
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	33
5.7.3	<i>Risposta sismica locale</i>	38
5.7.4	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	39
5.7.5	<i>Check analisi statica</i>	40
5.7.6	<i>Analisi statica equivalente</i>	41
5.7.7	<i>Analisi dinamica modale</i>	42
5.8	Azione Idrostatica.....	43
6.	SOLLECITAZIONI.....	46
6.1	Combinazioni di carico	46

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

6.1.1	Configurazione 1	46
6.1.2	Configurazione 2	52
6.1.3	Configurazione 3	58
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	64
6.2.1	Stati limiti di esercizio	64
6.2.2	Stati limiti ultimi	70
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	73
8.	FUSTO PILA	73
8.1	Modellazione	75
8.2	Verifica a presso flessione	75
8.3	Verifica a taglio	84
8.4	Verifica minimi di armatura	85
8.5	Verifica spostamenti.....	87
9.	PULVINO.....	88
9.1	Progettazione armatura principale e secondaria.....	89
9.2	Verifica dei nodi.....	90
10.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	90
10.1	Dimensionamento armature	93
10.2	Verifica a presso-flessione.....	95
10.2.1	Direzione trasversale.....	95
10.2.2	Direzione longitudinale.....	100
10.1	Verifica a punzonamento	105
11.	PALI DI FONDAZIONE.....	106
11.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	106
11.2	Verifica strutturale	106
11.3	Verifica a taglio	114
12.	INCIDENZE	115

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle Pile del viadotto ferroviario VI08 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 7 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza inferiore od uguale a 6.30m e impalcato di 25m. Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI08 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 780m, ed è costituito da 26 campate isostatiche di luce 25m, 40 e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due trave, mentre le campate da 40m e 50m sono realizzare con impalcato misto a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma circolare di dimensioni pari a 3.5m. Il pulvino ha una altezza pari a 3.30m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 2.5metri e una pianta rettangolare di 9.6x9.6, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1200 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 3.6m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.20 m.

Per l'implementazione delle geometrie, vista la vastità delle casistiche, sono state adottate delle schematizzazioni in special modo per plinto di fondazione e pulvino. Per il pulvino, ad esempio, è stata adottata un'altezza costante di 2m ma, tenuto propriamente conto dei reali bracci e delle masse.

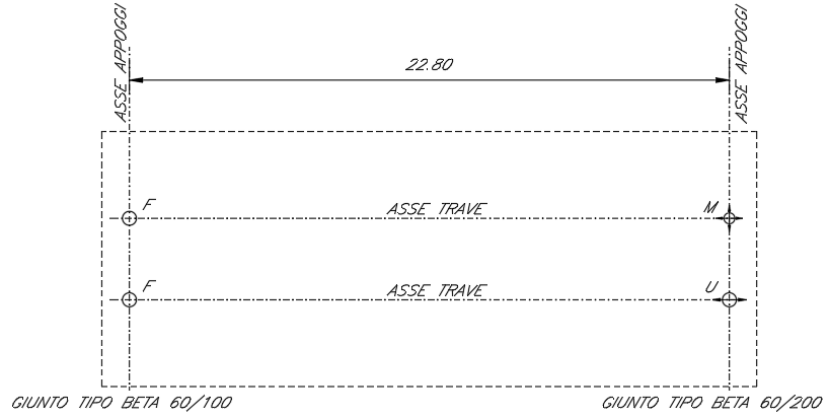
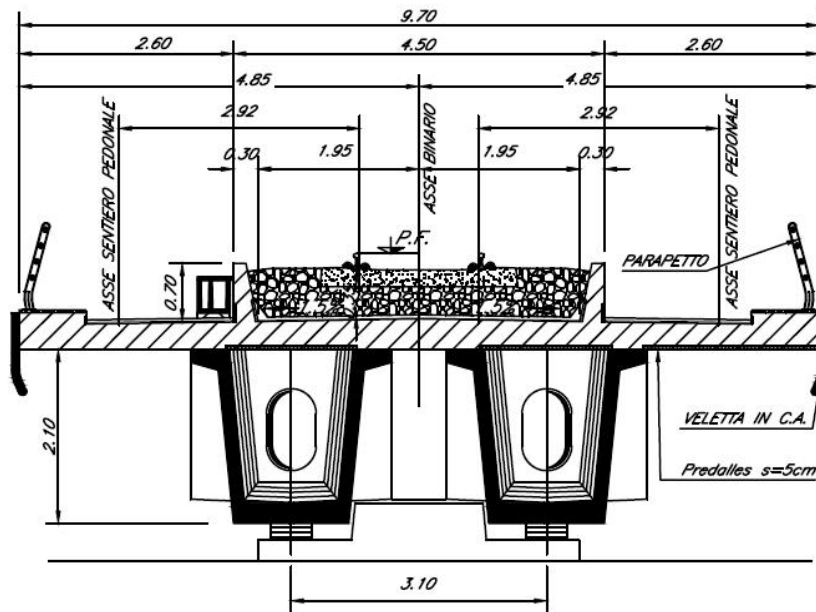


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



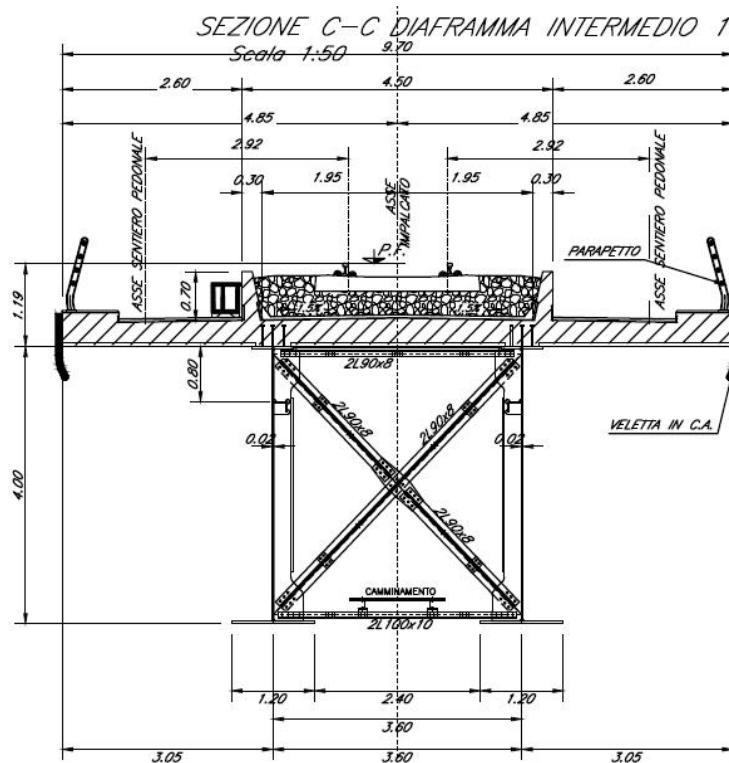
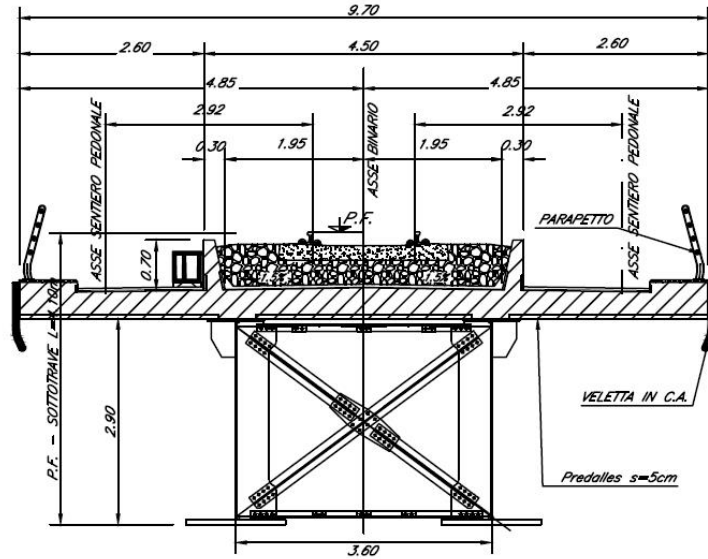


Figura 2: sezione trasversale impalcato

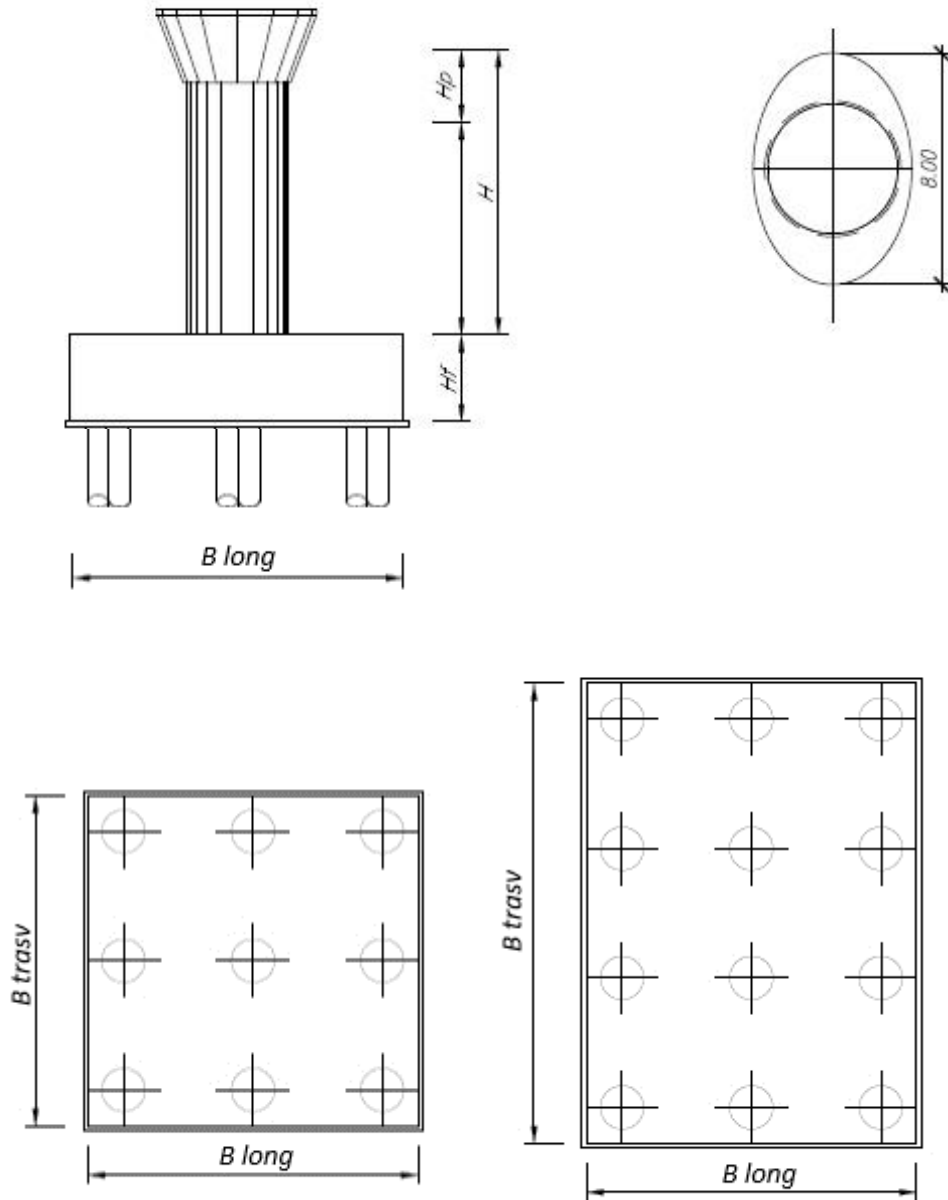



Figura 3: pila e fondazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- *Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»*
- *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*
- *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;*

3. MATERIALI


Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

- Calcestruzzo pali di fondazione, cordoli, opere provvisionali, calcestruzzo fondazioni

classe di resistenza conglomerato		dasse	C25/30	
resistenza caratteristica cubica a comp.		R _{ck}	30	<i>MPa</i>
modulo elastico		E _c	31476	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		f _{cm}	33	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		f _{cd}	25	<i>MPa</i>

- Calcestruzzo fondazioni armate

classe di resistenza conglomerato		dasse	C28/35	
resistenza caratteristica cubica a comp.		R _{ck}	34	<i>MPa</i>
modulo elastico		E _c	32308	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		f _{cm}	36	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		f _{cd}	28	<i>MPa</i>

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

- Calcestruzzo elevazione pile (compresi pulvini, baggioli e ritegni), spalle

classe di resistenza conglomerato		dasse	C32/40	
resistenza caratteristica cubica a comp.		R _{ck}	40	<i>MPa</i>
modulo elastico		E _c	33346	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		f _{cm}	40	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		f _{ck}	32	<i>MPa</i>

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

denominazione tipo d'acciaio		nome	B450	
modulo elastico		E _s	210000	<i>MPa</i>
tensione media di snervamento		f _{ym}	480	<i>MPa</i>
tensione caratteristica di snervamento		f _{yk}	450	<i>MPa</i>
tensione di snervamento di calcolo		f _{yd}	391.30	<i>MPa</i>
tensione caratteristica a rottura		f _{tk}	540	<i>MPa</i>

Le verifiche del plinto di fondazione vengono condotte, a favore di sicurezza, con una classe di calcestruzzo C25/30.

3.1 Verifiche SLE


La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

3.1.1 Verifiche tensionali

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario", ovvero:

tensione massima di compressione del calcestruzzo

- per combinazione caratteristica (rara) : 0.55 f_{ck}
- per combinazione quasi permanente : 0.40 f_{ck}

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

- per spessori minori di 5cm tali valori devono essere decrementati del 30%.

tensione massima di trazione dell'acciaio

- per combinazione caratteristica (rara) : $0.75 f_{yk}$

Per il caso in esame risulta in particolare per l'elevazione:

$$\sigma_{c \max QP} = (0,40 f_{ck}) = 12.8 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{c \max R} = (0,55 f_{ck}) = 17.6 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

$$\sigma_{s \max R} = (0,75 f_{yk}) = 337.5 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

3.1.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]. In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tabella 1 - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali


Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wk	Stato limite	wk
A	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
C	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

- $w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- $w_2 = 0.3 \text{ mm}$
- $w_3 = 0.4 \text{ mm}$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 17.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 9 gennaio 1996, in accordo a quanto previsto al punto ” C4.1.2.2.4.5 Verifica allo stato limite di fessurazione” della Circolare 21 gennaio 2019 n.7/C.S.L.L:PP..


Considerando quanto sopra riportato, per una semplice implementazione nel programma di calcolo RC-SEC, la combinazione RARA riferita al gruppo 4 è stata implementata fittiziamente come “frequente” in modo da separarla ed applicare la restrizione dei 0.2mm. Tutte le combinazioni RARE restanti sono state verificate per le sole verifiche tensionali.

4. DATI DI BASE

4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione circolare piena di dimensioni 3.5m, una altezza complessiva di 6.30m. Il pulvino è costituito da una sezione piena ellissoidale ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 2.5m.

PILA					
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino			Hp	6.3	m
tipologia di sezione				circolare	
larghezza trasversale pila			b	0.000	m
larghezza longitudinale pila			d	0.000	m
raggio della sezione			R	1.75	m
area della sezione			A	9.621	m ²
inerzia sezione direzione trasversale			I11	7.366	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale			I22	7.366	m ⁴
calcestruzzo			fck	32	MPa
massa pulvino			mp	1034	kN
PULVINO					
asse minore ellisse			a	5.48	m
asse maggiore ellisse			b	8	m
altezza pulvino			h	2	m
massa pulvino	<i>compresa del +10%</i>		mp	2295	kN
FONDAZIONE					
asse minore ellisse			a	9.6	m
asse maggiore ellisse			b	9.6	m
altezza della fondazione			h	2.5	m
altezza terreno di ricoprimento			ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento			A	82.5	m ³
peso di volume del terreno			y	19	kN/3
Ulteriori distanze e bracci					
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.			il	1.2	
interasse tra i binari (se singolo 0)			ib	4	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila			a	2	m

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio alle quali sono state combinate le azioni determinate dalle azioni date dalle forze di inerzia e dal peso proprio delle sottostrutture. Il modello della struttura è stato implementato in un foglio di calcolo appositamente realizzato per la valutazione delle azioni agenti sulle singole parti della struttura, quali fusto pila e plinto. Per l'analisi e la verifica del plinto di fondazione, si è utilizzato un modello, a seconda della geometria, di tirante-puntone o trave inflessa.

Per quanto riguarda invece le sollecitazioni sui pali di fondazione a partire dalle azioni risultanti nel baricentro del plinto alla quota di intradosso, sono stati calcolati, per ciascuna combinazione di carico, gli sforzi assiali e di taglio in testa ai pali di fondazione utilizzando il classico modello a piastra rigida.

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

Le verifiche di sicurezza strutturali e geotecniche sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC18, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12. Di seguito sono mostrati i coefficienti parziali di sicurezza utilizzati allo SLU ed i coefficienti di combinazione adoperati per i carichi variabili nella progettazione delle strutture da ponte.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

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

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 ⁽³⁾	⁽¹⁾	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 ⁽³⁾	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 ⁽³⁾	-	-
	Centrifuga	⁽²⁾ ⁽³⁾	⁽²⁾	⁽²⁾
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 ⁽³⁾	0,80	0,0

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Si usano gli stessi coefficienti Ψ adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti Ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nel seguito si riportano le azioni considerate ai fini della valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sottostrutture e quindi, alle verifiche strutturali.

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
A1_SLU_gr1_Treno	1,35	1,5	1,45	0	0,725	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr2_Scarico	1,35	1,5	0	1,45	0	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr3_Fre/avv	1,35	1,5	1,45	0	1,45	0,725	0,725	0,9	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr4_centrif	1,35	1,5	1,16	0	1,16	1,16	1,16	0,9	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr1+vento	1,35	1,5	1,45	0	0,725	1,45	1,45	0,9	0,9	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr2+vento	1,35	1,5	0	1,45	0	1,45	1,45	0,9	0,9	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr3+vento	1,35	1,5	1,45	0	1,45	0,725	0,725	0,9	0,9	0	0	0	1,5
A1_SLU_gr4+vento	1,35	1,5	1,16	0	1,16	1,16	1,16	0,9	0,9	0	0	0	1,5
A1_SLU_vento_gr1	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	1,5
A1_SLU_vento_gr2	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	1,5
A1_SLU_vento_gr3	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	1,5
A1_SLU_vento_gr4	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	1,5
A1_SLU_Scalz_gr1	1,35	1,5	1,16	0	0,58	1,16	1,16	0,72	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_Scalz_gr2	1,35	1,5	0	1,16	0	1,16	1,16	0,72	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_Scalz_gr3	1,35	1,5	1,16	0	1,16	0,58	0,58	0,72	0	0	0	0	1,5
A1_SLU_Scalz_gr4	1,35	1,5	1,16	0	1,16	1,16	1,16	0,9	0	0	0	0	1,5
SLE_rar_gr1_Treno	1	1	1	0	0,5	1	1	0,6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr2_Scarico	1	1	0	1	0	1	1	0,6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr3_Fre/avv	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr4_centrif	1	1	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0,6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr1+vento	1	1	1	0	0,5	1	1	0,6	0,6	0	0	0	1
SLE_rar_gr2+vento	1	1	0	1	0	1	1	0,6	0,6	0	0	0	1
SLE_rar_gr3+vento	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,6	0,6	0	0	0	1
SLE_rar_gr4+vento	1	1	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_Treno	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,8	0,4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_Scarico	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_Fre/avv	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4_centrif	1	1	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0,5	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr1+vento	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,8	0,4	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2+vento	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3+vento	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_gr4+vento	1	1	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0,5	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0	1

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_qp_gr1_Treno_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_Scarico_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr4_centrif_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr1+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr2+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr3+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr4+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr4_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
E_103x_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3	1
E_103y_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3	1
E_103z_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1	1

Le combinazioni di carico sismiche che tengo conto della componente verticale negativa non vengono riportate in quanto poco significative.

Gli scarichi agli appoggi, riportati nei paragrafi seguenti, fanno riferimento alla seguente terna di assi:

- asse X coincidente con l'asse trasversale del ponte;
- asse Y coincidente con l'asse longitudinale del ponte;
- asse Z coincidente con l'asse verticale del ponte;


Per quanto riguarda la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica, poiché si è adottata un'analisi in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc) sono combinate successivamente applicando l'espressione

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

con rotazione ed inversione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- Asse X parallelo all'asse trasversale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B


5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio elementi strutturali

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

viadotto a binario					Singolo		
lato impalcato					SX		DX
tipologia di impalcato					2TR		2TR
luce impalcato					25	m	25
							m
DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE							
altezza cassoncino			h		2.1	m	2.1
spessore medio soletta			s		0.41	m	0.41
estradosso impalcato			H		2.51	m	2.51
spessore ballast + rotaia			hb		0.88	m	0.88
altezza PF da estradosso trave			h2		1.19	m	1.19
lunghezza travata			L		24.3	m	24.3
luce appoggi travata			La		22.8	m	22.8
larghezza totale impalcato			B		9.7	m	
peso permanente strutturale			G1		4050	kN	4050
peso permanenti non strutt			G2		3084	kN	3084

Altezze da intradosso del cassoncino							
baricentro del cassoncino			gc		0.89	m	0.89
area cassoncino			Ac		1.14	m ²	1.14
baricentro della soletta			gs		2.32	m	2.32
area soletta			As		1.00	m ²	1.00
baricentro sezione trave+soletta		(da intradosso trave)	Gb1		1.56	m	1.56
baricentro del ballast		(da intradosso trave)	Gb2		2.95	m	2.95
altezza piano del ferro		(da intradosso trave)	H		3.29	m	3.29
baricentro treno		(da intradosso trave)	Gb3		5.09	m	5.09

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato

Si riportano di seguito gli scarichi agli appoggi dedotti dall'analisi dell'impalcato, per la campata sinistra e destra:

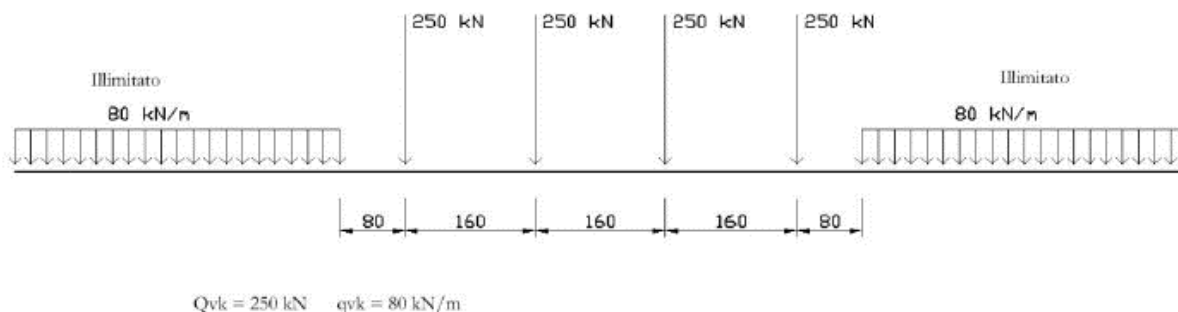
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	7276	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	15388	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

5.3 Carichi da traffico verticali

L'opera è stata progettata considerando le sollecitazioni dovute al carico da traffico ferroviario, considerando i modelli LM71 e/o SW/2. Si riportano di seguito le caratteristiche dei modelli di traffico presi in esame.

➤ *Modello di carico LM71*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2018 (par. 5.2.2.2.1.1), definiscono questo modello di carico tramite carichi concentrati e carichi distribuiti, riferiti all'asse dei binari.



Carichi concentrati: quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;

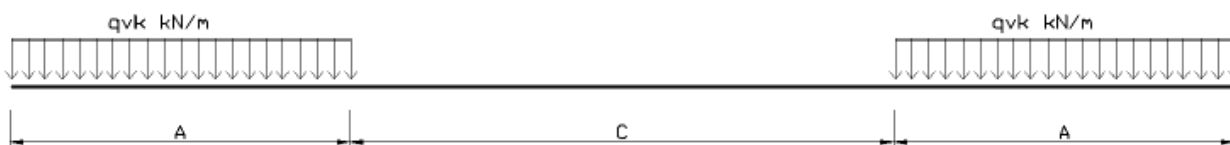
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

Per questo modello di carico è prevista un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario.

➤ *Modello di carico SW/2*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2018 (par. 5.2.2.2.1.2), definiscono questo modello di carico tramite solo carichi distribuiti.



SW/0

Carico distribuito	Qvk	133	KN/m
Lunghezza	A	15	m
Lunghezza	C	5.3	m


SW/2

Carico distribuito	Qvk	150	KN/m
Lunghezza	A	25	m
Lunghezza	C	7	m

In questo modello di carico non è prevista alcuna eccentricità del carico ferroviario. Le azioni di entrambi i modelli dovranno essere moltiplicate per un coefficiente di adattamento definito dalla

seguente tabella (tab. 2.5.1.4.1.1 - RFI DTC SI PS MA IFS 001).

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE “α”
LM/71	1.10
SW/0	1.10
SW/2	1.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.4 Effetti dinamici

Per la definizione del coefficiente dinamico si segue quanto contenuto nel par.5.2.2.2.3 del DM 17.1.2018 che per l'opera in esame riporta:

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_{\Phi} - 0.2}} + 0.73 \quad \text{con limitazione} \quad 1.00 \leq \Phi_3 \leq 2.00$$

5.5 Disposizione treni di carico

La disposizione dei treni di carico è stata individuata per ottenere le seguenti massime sollecitazioni:

- Sforzo Assiale: il convoglio è localizzato sostanzialmente al di sopra della pila in esame
- Momento Longitudinale: il convoglio è localizzato sulla campata di luce maggiore, più o meno centrato a seconda dei rapporti di lunghezza del treno di carico e della campata.
- Momento Trasversale: è fornito dallo stesso schema di posizionamento del massimo sforzo

Da questi schemi si sono ottenute le seguenti caratteristiche di sollecitazione:

	N [kN]	Mlong [kN/m]	Mtrasv [kN/m]
COMBO N	3350	238	335
COMBO ML	2055	2467	206
COMBO MT	3350	238	335

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

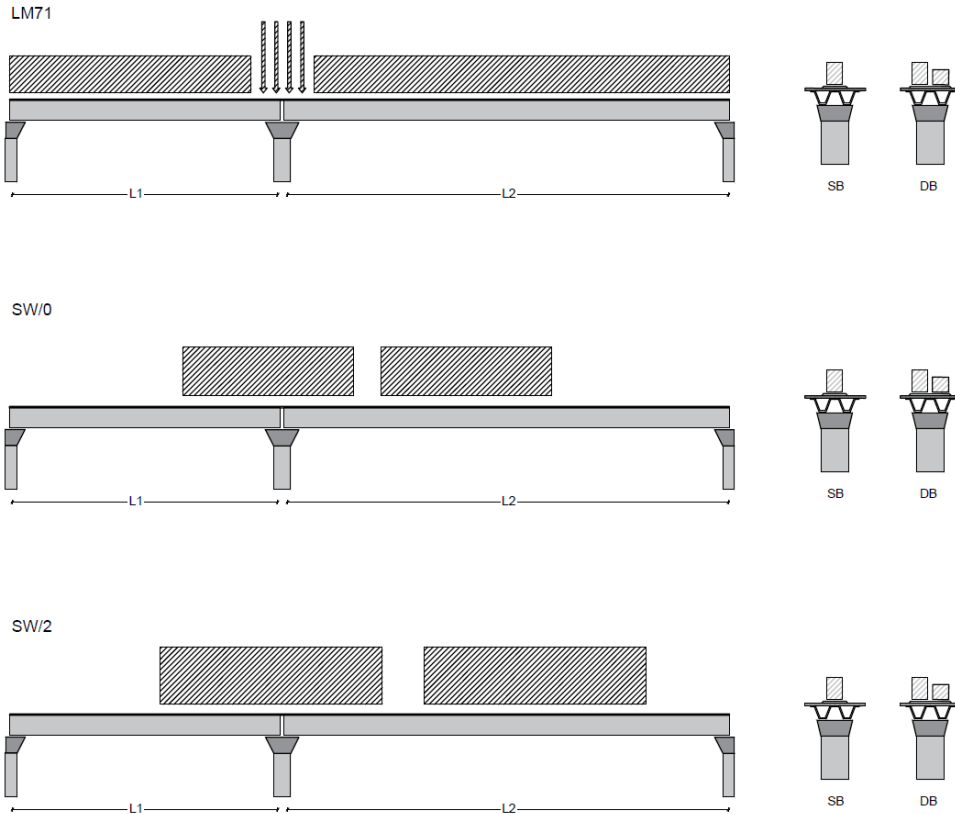


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

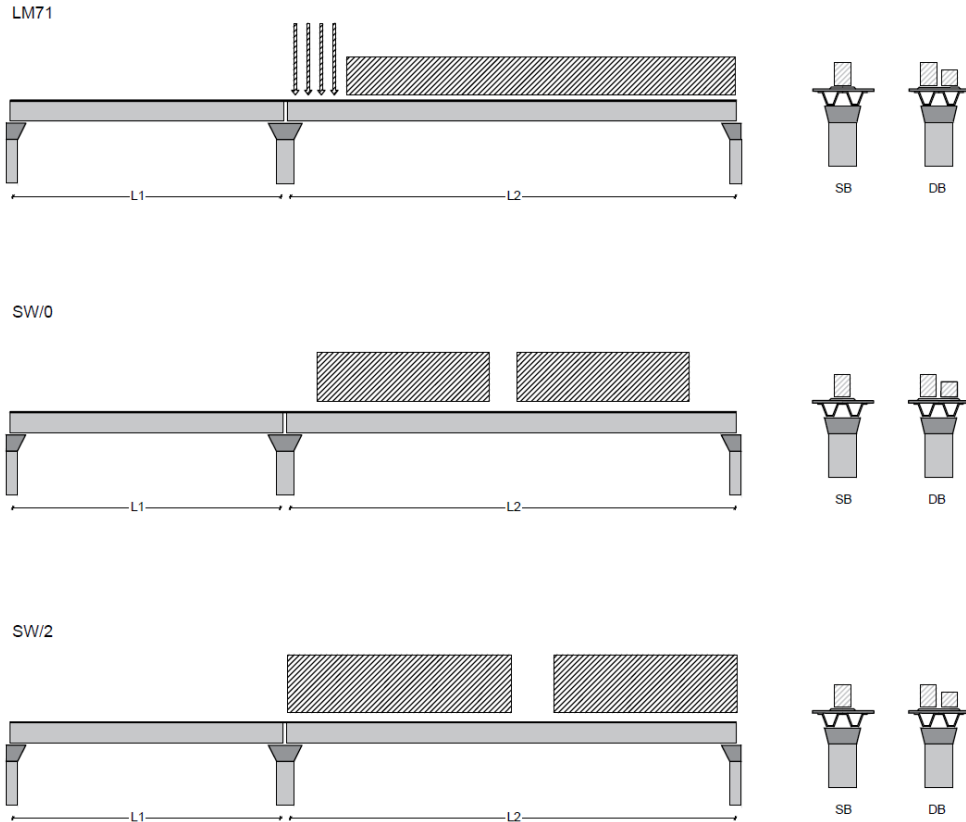


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

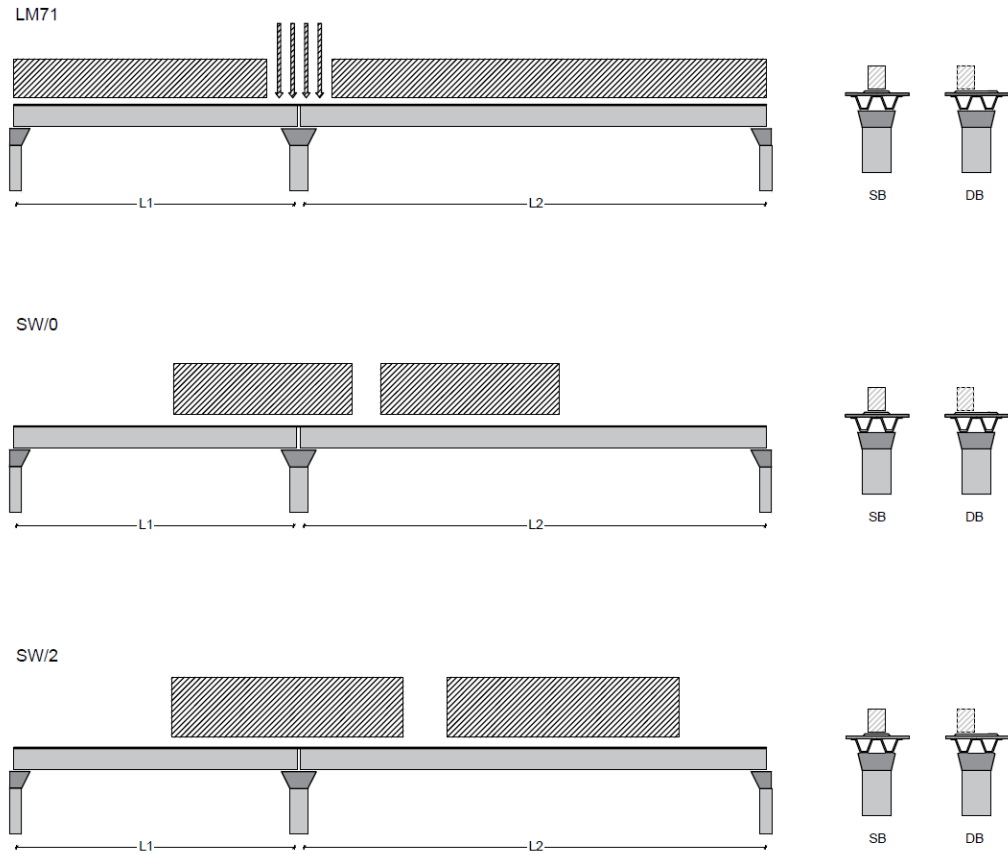



Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	725	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					V _{max}	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					L _f	22.8	m
fattore di riduzione funzione della L _f e della V					f	0.823704	
LM71 e SW/0							
Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, α, e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.							
						SX	
LM71 caso a							
velocità massima					V _{max}	120	
fattore di riduzione funzione della L _f e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Q _{vk}	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					q _{vk}	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Q _{tk}	56.9	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					q _{tk}	18.2	kN/m
LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					V _{max}	160	
fattore di riduzione funzione della L _f e della V					f	0.82	
coefficiente di adattamento					a	1.0	


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.6.2 Serpeggio

La forza laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario. Tale azione si applicherà sia in rettifilo che in curva.

viadotto a binario			Singolo		
combinazione treni			SW/2		
valore caratteristico della forza			Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento			a	1	
coefficiente di adattamento					
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali					
altezza baggioli e apparecchi d'appoggio				0.45	m
altezza impalcato + soletta				2.51	m
armamento				0.88	m
incremento altezza rotaia + alta				0.1	m
valore caratteristico della Forza			Fsk	100	kN
valore caratteristico Momento Tra			Msk	394	kN/m

Tale forza rappresenta l'azione complessiva in testa alla pila.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				Singolo
combinazione treni				SW/2
posizionamento vincolo fissi				caso peggiore
estradosso pulvino sommità binario		H	0.45	m
lunghezza del binario		L	24.3	m


Le forze di frenatura e di avviamento agiscono sulla sommità del binario, nella direzione longitudinale dello stesso. Dette forze sono da considerarsi uniformemente distribuite su una lunghezza di binario L determinata per ottenere l'effetto più gravoso sull'elemento strutturale considerato.

FENATURA

LM/71				
coefficiente di adattamento		a	1.1	
lunghezza del binario		L	24.3	m
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	534.6	kN
SW/0				
coefficiente di adattamento		a	1.1	
lunghezza del binario		L	19	m
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	418	kN
SW/2				
coefficiente di adattamento		a	1	
lunghezza del binario		L	24.3	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	850.5	

AVVIAMENTO

LM/71				
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	882.09	kN
SW/0				
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	689.7	kN
SW/2				
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	801.9	kN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.6.4 Forza d'attrito

Le forze parassitarie dei vincoli si esplicano in corrispondenza degli apparecchi d'appoggio mobili per traslazione relativa impalcato-apparecchi d'appoggio. Essendo funzione del carico verticale, la sua definizione è associata ai coefficienti moltiplicativi delle combinazioni γ e ψ dei carichi da peso proprio strutturali e non, e dei carichi verticali da traffico. Si riporta per questo motivo un esempio di forza d'attrito "caratteristica" solo come esempio di calcolo, in quanto il calcolo è stato eseguito a valle della combinazione di carico.

altezza baggioli e apparecchi d'appoggio		h	0.45	m
lunghezza del binario		L	24.3	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	4050	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	3084	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	4382	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	232.3	kN
momento longitudinale in testa pila		M	104.6	kN/m

5.6.5 Azione del Vento

Ricadendo nella classificazione ordinaria di ponti l'azione del vento è valutata come agente su una superficie continua, convenzionalmente alta 4m dal piano del ferro. Nel caso di ponte scarico si considera la superficie relativa alle barriere antirumore.

velocità di base di riferimento slm	Vbo	28	m/s
parametro di quota	ao	500	m
altitudine sul livello del mare	as	385	m
parametro adimensionale	ks	0.36	
coefficiente di altitudine	ca	1	
velocità di base di riferimento	Vb	28	m/s


tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
tab. 3.3.I	Zona	4	
tab.3.3.II	Categoria	II	
tab. 3.3.III	Classe rug	D	
fattore di terreno	Kr	0.19	
lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
altezza minima	zmin	4	m
VENTO SULL'IMPALCATO			
ponte carico			
altezza pila	z1	6.3	m
altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
altezza all'intradosso	zintradosso	6.75	m
altezza di riferimento	z	10.505	m
coefficiente di topografia	ct	1	
coefficiente di esposizione	ce	2.38	
densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³
pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m ²
pressione statica di picco	qpicco	1277.01	n/m ²
larghezza impalcato	d	9.7	m
altezza impalcato+soletta	z3	2.51	m
armamento	z4	0.88	m
altezza treno	z5a	4	m
altezza barriere	z5b	5	m
altezza di impatto treno o barriere	htot	7.51	m
	d/h	1.29161	
coefficiente di forza trasversale	cfx	2.04481	
forza trasversale	fx	19.6	
forza equivalente in testa pila	Fx	476.5	kN
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2003.8	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.31258			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904			
	forza trasversale	fx	19.2			
	forza equivalente in testa pila	Fx	467.6	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	1938.2	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	6.3	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.06649			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m ²		
	pressione statica di picco	qpicco	1277.01	n/m ²		
			1.27701	Kpa		
	tipologia di sezione		circolare			
	larghezza trasversale pila	b	0	m		
	larghezza longitudinale pila	d	0	m		
	raggio della sezione	R	1.75	m		
	rapporto geometrico	b/d	0.1			
	rapporto geometrico	r/b	0.1			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	2			
	end-effect factor	ψλ	0.75			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	8141929			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00057			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	$c_{f,0}$	0.90406	
	rapporto geometrico	l/b	1.8	
	snellezza effettiva	λ	1.8	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.62428	
	forza trasversale	f tras	0.7	
	forza equivalente in testa pila	F tras	4.5	kN
	altezza di applicazione sulla pila	h tra	3.8	m
	direzione longitudinale			
	tipologia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	1.75	m
	rapporto geometrico	b/d	0.1	
	rapporto geometrico	r/b	0.1	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	$c_{f,0}$	2	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	$c_{f,0}$	0.90406	
	rapporto geometrico	l/b	1.8	
	snellezza effettiva	λ	1.8	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.62428	
	forza longitudinale	f lon	0.72072	
	forza equivalente in testa pila	F lon	4.54055	kN
	altezza di applicazione sulla pila	h lon	3.78	m

5.7 Azione Sismica

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

La determinazione della pericolosità sismica di base è definita a partire dall'ubicazione dell'opera e dalle sue caratteristiche progettuali come la vita nominale V_N e la classe d'uso C_u . Sulla base del MDP [4]. I parametri identificativi dell'opera sono:

Vita Nominale	Classe d'Uso	Coeff. D'uso
75	III	1.5

La geo-localizzazione permette di ottenere le coordinate geografiche delle singole opere e individuare puntualmente la domanda sismica secondo gli spettri normativi rappresentativi delle due componenti (orizzontale e verticale), ovvero determinare i singoli parametri indipendenti di riferimento.

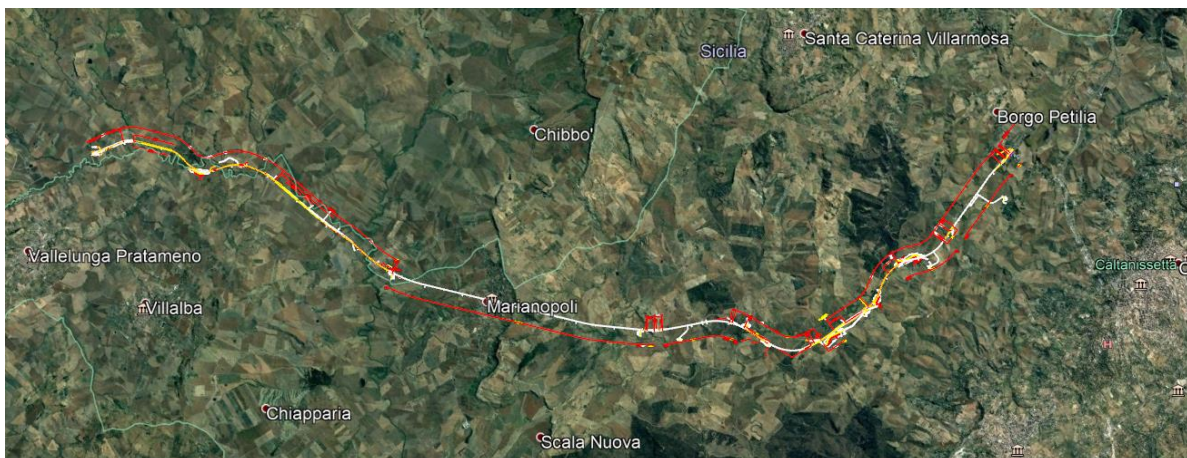


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

I parametri indipendenti per le forme spettrali di riferimento hanno una variazione spaziale lungo la linea poco influente tuttavia, per le seguenti analisi si è fatto riferimento alle coordinate dei singoli viadotti.


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

Tabella 3 - Sezione tipo esistente in viadotto (rifare la tabella N,E, ag Te* ..tutti i parametri sismici)

LOTTO 3A-B							
Viadotto Fer.	Binario	n° camp	L tot [m]	Rcurv. [m]	altitudine [m]	N [se]	E [se]
VI01	D	20	605	1188	416	37°43'18.70	13°40'18.19
VI02	D	8	215	1060	418	37°43'9.38	13°40'31.63
VI03	D	1	17	1300	434	37°43'3.15	13°41'14.35
VI04	D	32	800	inf	445	37°43'1.42	13°42'17.20
VI05-06	S	12	440	725	422	37°41'25.58	13°51'40.40
VI07	S	5	210	inf	410	37°41'14.75	13°52'13.14
VI08	S	26	780	725	385	37°40'20.84	13°52'59.62
VI09	S	6	150	733	382	37°40'0.09	13°53'10.68
VI10	S	19	575	1000	373	37°39'52.17	13°53'27.88
VI11	S	32	885	1000	367	37°39'29.61	13°53'47.03
VI12	S	39	1500	2950	343	37°37'42.58	13°54'0.85
VI13	S	3	100	inf	342	37°34'6.35	13°56'27.65
VI14	S	3	100	inf	340	37°33'57.11	13°56'38.61
VI15	S	16	650	inf	282	37°32'54.77	13°57'45.53
VI16	D	16	425	2500	300	37°32'12.39	13°58'38.40
VI17	S	46	1390	1050	317	37°32'8.62	13°59'56.29
VI18	S	9	250	inf	355	37°31'58.58	14° 1'21.91

5.7.2 Definizione della domanda sismica

Secondo le NTC2018 l'azione sismica viene considerata mediante spettri di risposta elastici in accelerazione. Sulla base dello studio geologico del 2019, i terreni in esame sono prevalentemente di tipo C e B, pianeggianti o leggermente acclivi, tali da ricadere nella categoria topografica T1. Risulta quindi possibile tracciare lo spettro di riferimento normativo.

Area del grafico

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 13.88323 LATITUDINE: 37.68323

Ricerca per comune

REGIONE: Sicilia PROVINCIA: Catania COMUNE: Mineo

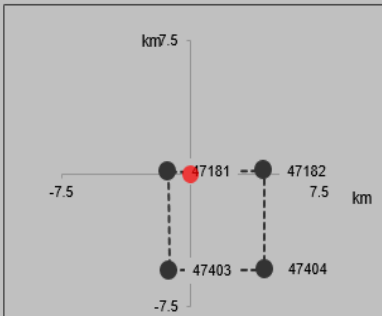
Elaborazioni grafiche

- 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

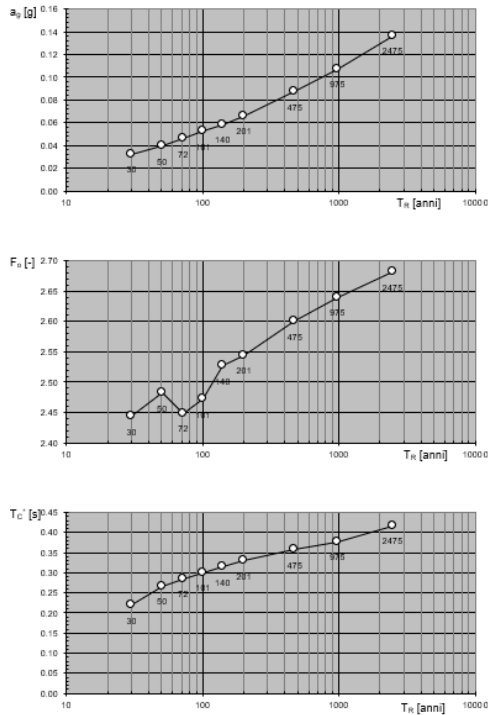
Interpolazione: superficie rigata

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

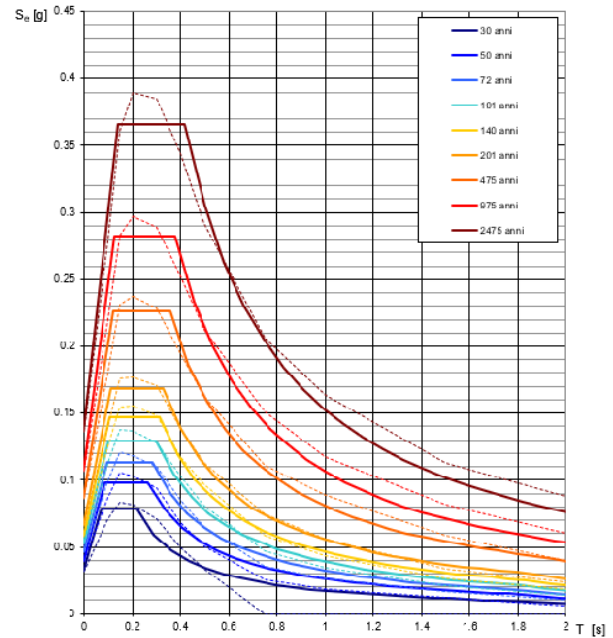
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



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

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

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

Figura 6 - Parametri di riferimento del sito secondo "Spettri_NTC"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.032	2.422	0.215
50	0.040	2.459	0.261
72	0.047	2.437	0.280
101	0.053	2.461	0.293
140	0.059	2.499	0.310
201	0.067	2.527	0.324
475	0.087	2.603	0.352
975	0.107	2.644	0.375
2475	0.136	2.710	0.409

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

Figura 7 - Tabella riassuntiva degli stati limite di riferimento del sito in esame

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

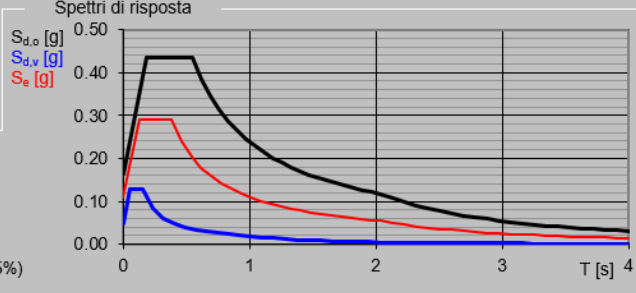
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_s = 1.500$ $C_c = 1.444$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_r = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 **1** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta |>>>
 Parametri e punti spettri di risposta |>>>

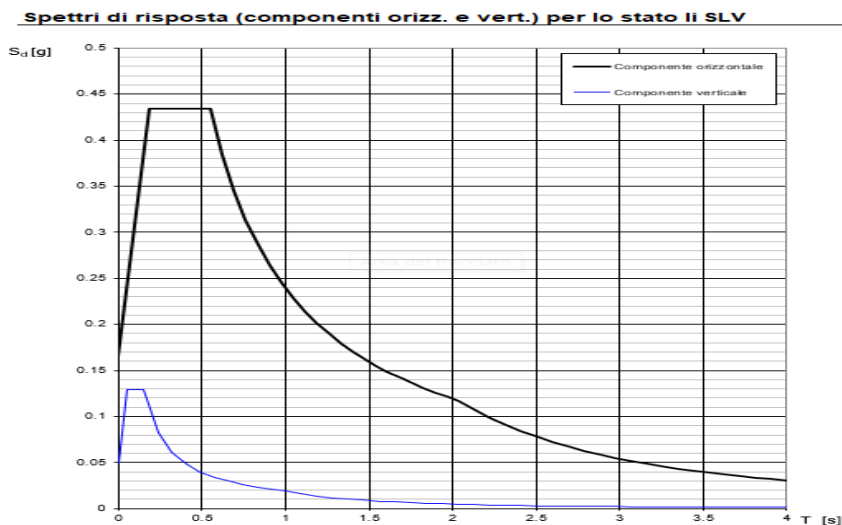
Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato IIR8LV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_x	0.110 q
F_x	2.644
T_c	0.381 s
S_r	1.500
C_c	1.444
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_b	0.183 s
T_c	0.550 s
T_D	2.039 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10(5+\xi)} \geq 0.55 \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

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

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

$$T_D = 4.0 \cdot a_x / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_D$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_D \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_D \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di risposta $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è attenuato dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ moltiplicando con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.164
T_b ←	0.183	0.435
T_c ←	0.550	0.435
	0.621	0.385
	0.692	0.346
	0.763	0.314
	0.833	0.287
	0.904	0.264
	0.975	0.245
	1.046	0.229
	1.117	0.214
	1.188	0.201
	1.259	0.190
	1.330	0.180
	1.401	0.171
	1.471	0.162
	1.542	0.155
	1.613	0.148
	1.684	0.142
	1.755	0.136
	1.826	0.131
	1.897	0.126
	1.968	0.121
T_D ←	2.039	0.117
	2.132	0.107
	2.225	0.098
	2.319	0.091
	2.412	0.084
	2.506	0.078
	2.599	0.072
	2.692	0.067
	2.786	0.063
	2.879	0.059
	2.973	0.055
	3.066	0.052
	3.159	0.049
	3.253	0.046
	3.346	0.044
	3.440	0.041
	3.533	0.039
	3.626	0.037
	3.720	0.035
	3.813	0.034
	3.907	0.032
	4.000	0.030

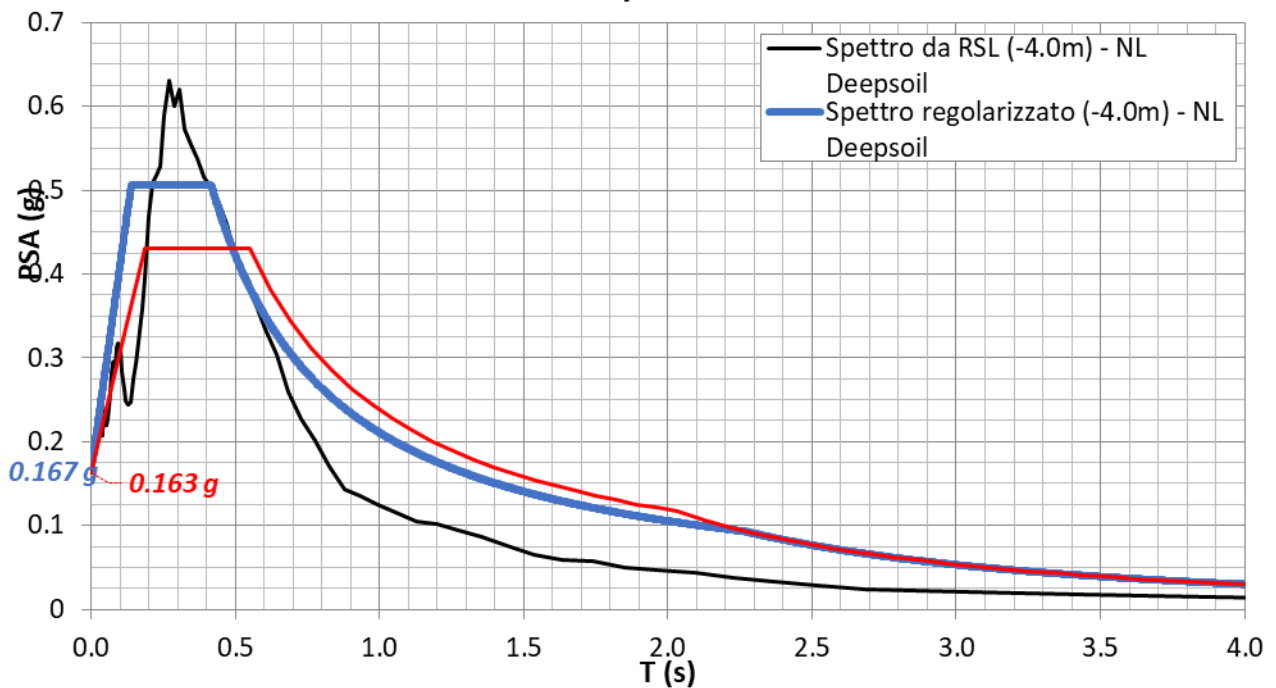
La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV


5.7.3 Risposta sismica locale

Si riporta graficamente quanto desunto da apposite analisi di Risposta Sismica Locale, volte alla quantificazione degli effetti locali di sito e alle possibili criticità emergenti in termini di fenomeni di risonanza delle strutture.

VI08 - prova: DH3AS35



In tale caso la RSL risulta essere più gravosa dell'analisi semplificata di Norma.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

5.7.4 *Calcolo dell'azione Sismica*

Per il calcolo delle azioni sismiche si utilizza una Analisi Statica Lineare, come riportata nel cap. 7.9.4.1 delle NTC 2018. Qualora le ipotesi non siano soddisfatte, per il calcolo dei periodi propri della pila e quindi delle sollecitazioni sismiche, si è fatto riferimento ad una Analisi Dinamica Modale, attraverso la costruzione di un modello agli Elementi Finiti monodimensionali (Beam/Frame) mediante il software di calcolo Midas Civil. I Fattori di comportamento utilizzati sono:


- $q= 1.5$ per la verifica a presso flessione della pila;
- $q= 1.5/1.1$ per la verifica a capacità portante verticale dei pali, la presso-flessione e la verifica del plinto se non tozzo;
- $q= 1$ per le verifiche a taglio degli elementi strutturali e le verifiche a capacità portante orizzontale dei pali.

Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

Nell'analisi sismica la massa partecipante riferita ai carichi da traffico è stata valutata in maniera distinta per le tre componenti del moto e successivamente messa in combinazione per le tre configurazioni statiche.

5.7.5 *Check analisi statica*

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	4111	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	822	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7956	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	1591	kN
massa pulvino		Mpul	1034	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	2537	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	10492	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$		NO per -945.6 kN	
Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1034	kN
massa efficace pila		Mpe	2537	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	10340	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$		NO per -976.1 kN	
Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1034	kN
massa efficace pila		Mpe	2537	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	10340	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$		NO per -976.1 kN	

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

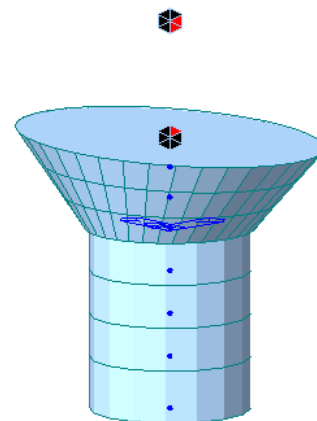
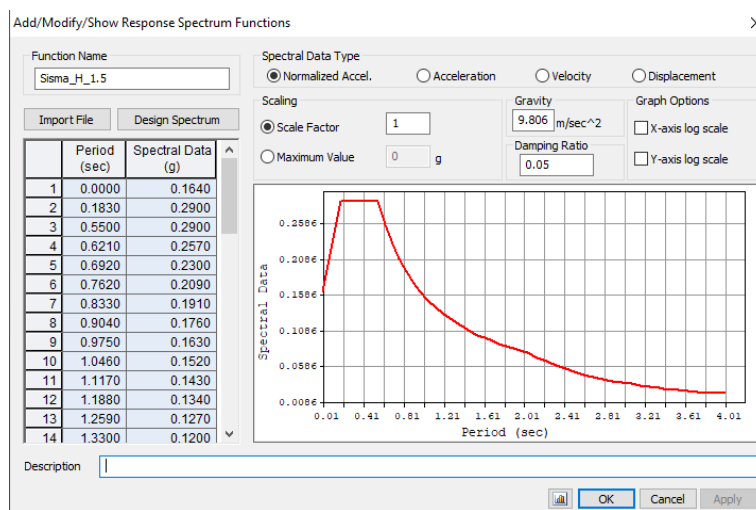
5.7.6 *Analisi statica equivalente*

area della sezione	A	9.62	m ²
inerzia sezione direzione trasversale	I11	7.37	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale	I22	7.37	m ⁴
modulo elastico cls pila	E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo	%	45.00	
modulo di calcolo	E	18340	MPa
calcestruzzo	f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino	H	6.30	m
altezza plinto di fondazione	h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio	h _{ap}	0.45	m
altezza equoivalente sdof	H _e	6.75	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv	K _{tra}	5.0E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long	K _{long}	1.3E+09	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert	K _{vert}	3.4E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale	T _{tra}	0.29	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale	T _{long}	0.18	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale	T _{vert}	0.03	sec

Tabella Riassuntiva	SLV			SLD	
	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.34	0.34	0.51	0.24	g
accelerazione componente longitudinale	0.34	0.34	0.51	0.24	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1062	1062	1062	353	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3495	3844	5242	2475	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinal	3546	3901	5319	2511	kN
Momento flessionale trasversale	32652	35917	48978	23123	kN m
Momento flessionale longitudinale	24003	26396	35970	17017	kN m

5.7.7 Analisi dinamica modale

Nel caso specifico i periodi e quindi le forze alla base della pila sono stati valutati tramite una analisi spettrale. Le caratteristiche geometriche e meccaniche sono state definite coerentemente nei paragrafi precedenti. Le masse a diverse altezze sono associate alla tipologia di appoggio impalcato-pila, quindi differenti nelle due direzioni.



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1168.25	2993.83	3179.13	24773.56	18606.61
SISMA q=1	1168.25	4489.22	4768.14	37159.93	27909.79
SISMA sld	308	2116.33	2247.74	17517.23	13156.69

Confrontando i risultati di un'analisi statica equivalente con quelli dell'analisi modale si può osservare che quest'ultimi sono superiori per il caso specifico, quindi si procede con tali sollecitazioni.

5.8 Azione Idrostatica

Secondo quanto prescritto nelle cap5.2.2.8 delle NTC2018 le azioni idrodinamiche devono essere considerate sia come pressione sulle parti immerse che come effetti di modificazioni locali dell'alveo. In riferimento alla relazione idraulica si richiamano in forma tabellare i dati di base per la progettazione e verifica strutturale.

6.3.9 Escavazioni localizzate viadotto VI08

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corrente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma pilino	Base pilino [m]	Lunghezza pilino [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	Tipo di scavo
P01	1.65	1.82	3	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.00	plinto scoperto
P02	1.42	1.76	5	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.97	plinto scoperto
P03	1.09	2.17	5	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.70	plinto scoperto
P04	0.95	2.14	9	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.76	plinto scoperto
P05	1.30	1.52	18	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.02	plinto scoperto
P06	1.29	1.37	22	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.75	plinto scoperto
P07	1.90	0.81	26	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.30	plinto scoperto
P08	0.15	0.59	12	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.16	plinto non scoperto
P09	0.93	0.32	33	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.10	plinto non scoperto
P10	0.45	1.93	37	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.73	plinto scoperto
P11	1.60	0.27	20	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.00	plinto non scoperto
P12	1.42	1.20	39	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.68	plinto scoperto
P13	1.11	1.65	7	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.75	plinto scoperto
P14	1.35	1.52	8	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.56	plinto scoperto
P15	1.42	1.48	8	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.48	plinto scoperto
P16	1.97	1.44	8	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.57	plinto scoperto
P17	2.21	1.56	2	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.60	plinto scoperto
P18	2.51	1.83	2	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.23	plinto scoperto
P19	2.58	1.93	11	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.18	plinto scoperto
P20	2.32	1.69	4	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.99	plinto scoperto
P21	1.98	2.12	23	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	8.13	plinto scoperto
P22	2.27	2.48	26	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	9.37	plinto scoperto
P23	2.95	2.63	34	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	9.90	plinto scoperto
P24	2.71	1.93	42	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.37	plinto non scoperto
P25	0.00	0.00	73	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo

Il livello medio annuo risulta essere di circa 5m pertanto si ritengono trascurabili gli effetti idrodinamici. Per quanto riguarda la pressione statica che esercita l'acqua può essere valutata con la seguente espressione:

$$p = \frac{1}{2} \rho C_D v^2$$

dove il coefficiente di forma varia tipicamente tra 0.5 e 1.5 ed è stato valutato secondo la seguente tabella:

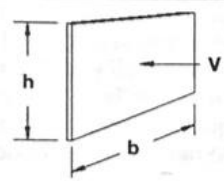
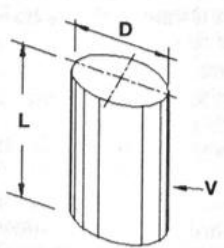

Forme	N.r Reynolds	Dimensioni	Coefficiente C_n
	$> 10^3$	$\frac{b}{h} =$ 1 5 10 ∞	1.16 1.20 1.50 1.90
	10^5	$\frac{L}{D} =$ 1 2 5 10 20 40 ∞	0.63 0.68 0.74 0.82 0.90 0.98 1.20
	$> 5 \times 10^5$	$\frac{L}{D} =$ 5 ∞	0.35 0.34

Figura 11 - Coefficiente di forma (M.P. Pietrangeli - Progettazione e costruzione di ponti 1996)

Poiché l'azione è dipendente dal l'altezza idrica di progetto si riporta un esempio al passo e successivamente una tabella riassuntiva dell'azione caratteristica.

velocità dell'acqua	v	2.14	m/sec
densità dell'acqua	ro	1	kN sec ² /m
altezza di riinterro pila	hri	1.5	m
altezza della pila	hp	6.3	m
altezza idrica Tr 300	h300	0.95	m
scalzamento massimo Tr300	dl	6.76	m
tipolgoia di sezione		circolare	m
larghezza trasversale pila	b	0	m
larghezza longitudinale pila	d	0	m
raggio della sezione	r	1.75	m
rapporto geometrico	L/D	0.003143	m
viscosità cinamatica	mi	0.000894	N s/m ²
numero di Reynodls	Re	8378076	
coefficiente di forma	Cd	0.35	*

* si utilizzano le formulazioni di Pietrangeli per pile ellittiche


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

pressione dell'acqua		p	0.80143	kN/m ²
forza risultante		Fidro	100.7893	kN
momento alla base pila		Mpila	-119.207	kN

tabella riassuntiva - Tr300			
	Fusto pila	Fondazioni	Pali
h	2.45	2.5	2.76
D	1.75	9.6	1.2
L/D	1.400	3.84	2.3
Re	4.19E+06	2.30E+07	2.87E+06
forma	smussara	rettangolare	circolare
Cd	0.35	1.18	0.35
p	0.80143	2.701964	0.80143
B	1.75	9.6	6
F	3.44	84.08	13.27
M	4.21	-105.10	-18.31

Secondo quanto prescritto nel capitolo 5.1.2.3 delle NTC18, le azioni caratteristiche idrostatiche devono essere combinate differientemente con le altre azioni variabili. Lo scalzamento ad esse associate, per tanto, dovrà essere valutato e verificato in entrambe le condizioni.

Nel caso specifico, l'effetto globale dell'azione idrostatica sui vari elementi strutturali risulta poco significativa. Quindi, tali combinazioni sono state implementate per la verifica geotecnica dei pali di fondazione, che vede una riduzione complessiva della sollecitazione ma anche della lunghezza portante del palo stesso.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

6. SOLLECITAZIONI

Come precedentemente descritto si è valutata la posizione del singolo convoglio per massimizzare la sollecitazione d'interesse. Questo ha portato alla definizione di tre configurazioni per la progettazione e verifica del pulvino, del fusto pila, della fondazione e dei pali. Di seguito si riportano le tabelle di tutte le combinazioni di carico, funzione delle suddette configurazioni.

6.1 Combinazioni di carico

6.1.1 Configurazione 1

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	14950.6	616.613	937.596	622.402	4489.04	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	774.615	0	3929.92	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	592.573	899.878	2543.11	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	764.611	719.902	3597.77	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	620.699	1362.52	622.402	6233.41	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	4.0865	1199.54	0	5674.28	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1237.31	1017.5	899.878	4287.48	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	990.666	1189.53	719.902	5342.14	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	500.101	1430.3	497.922	6485.92	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	6.81083	1325.99	0	6050.35	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	993.391	1154.28	719.902	4929.17	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	993.391	1472.82	719.902	6505.05	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	604.745	429.243	3077.05	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	529.811	0	2708.3	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	366.798	620.605	1735.03	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	493.485	496.484	2466	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	427.974	888.027	429.243	4239.96	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	2.72433	813.093	0	3871.21	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	853.224	650.08	620.605	2897.94	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	683.124	776.767	496.484	3628.91	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	344.741	943.067	343.394	4394.03	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	4.54055	895.11	0	4104.43	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	684.941	752.71	496.484	3320.42	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	455.895	343.394	2449.08
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	415.93	0	2163.08
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	265.537	496.484	1375.47
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	474.69	496.484	2457.54
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	341.108	550.322	343.394	2836.72
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	0.90811	510.357	0	2550.72
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	681.308	359.965	496.484	1763.1
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	681.308	569.117	496.484	2845.18
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_qp_gr1_Treno_44	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_45	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_47	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1_temp56	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp57	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp58	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp59	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_60	7483.95	3180.04	1032.95	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7483.95	954.647	3128.63	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	8301.72	954.647	1032.95	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7483.95	3497.95	1122.76	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7483.95	1050.02	3428.01	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	8301.72	1050.02	1122.76	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7483.95	4769.05	1481.56	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7483.95	1431.35	4624.02	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	8301.72	1431.35	1481.56	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7225.87	2248.65	769.697	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7225.87	675.23	2251.13	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7441.47	675.23	769.697	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	19306	616.613	937.596	4507.06	10395.9
A1_SLU_gr2_Scarico_2	14778.8	0	774.615	0	8809.99
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	19306	1233.23	592.573	8669.2	6276.32
A1_SLU_gr4_centrif_4	18334.5	986.58	764.611	6935.36	8414.82
A1_SLU_gr1+vento_5	19306	620.699	1362.52	4532.81	14817.3
A1_SLU_gr2+vento_6	14778.8	4.0865	1199.54	25.7449	13231.4
A1_SLU_gr3+vento_7	19306	1237.31	1017.5	8694.94	10697.7
A1_SLU_gr4+vento_8	18334.5	990.666	1189.53	6961.1	12836.2
A1_SLU_vento_gr1_9	18334.5	500.101	1430.3	3648.56	15496.8
A1_SLU_vento_gr2_10	14712.7	6.81083	1325.99	42.9082	14404.1
A1_SLU_vento_gr3_11	18334.5	993.391	1154.28	6978.26	12201.2
A1_SLU_vento_gr4_12	18334.5	993.391	1472.82	6978.26	15783.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	13710	425.25	604.745	3108.32	6886.94
SLE_rar_gr2_Scarico_15	10587.7	0	529.811	0	6046.11
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	13710	850.5	366.798	5978.76	4045.85
SLE_rar_gr4_centrif_17	13039.9	680.4	493.485	4783	5574.95
SLE_rar_gr1+vento_18	13710	427.974	888.027	3125.48	9834.53
SLE_rar_gr2+vento_19	10587.7	2.72433	813.093	17.1633	8993.7
SLE_rar_gr3+vento_20	13710	853.224	650.08	5995.92	6993.44
SLE_rar_gr4+vento_21	13039.9	683.124	776.767	4800.17	8522.54
SLE_rar_vento_gr1_22	13039.9	344.741	943.067	2515.26	10335.4
SLE_rar_vento_gr2_23	10542.1	4.54055	895.11	28.6055	9743.62
SLE_rar_vento_gr3_24	13039.9	684.941	752.71	4811.61	8062.49
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6
SLE_fre_gr1_Treno_27	13039.9	340.2	455.895	2486.65	5321.22
SLE_fre_gr2_Scarico_28	10542.1	0	415.93	0	4783.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	13039.9	680.4	265.537	4783	3048.35
SLE_fre_gr4_centrif_30	13039.9	680.4	474.69	4783	5448.09
SLE_fre_gr1+vento_31	13039.9	341.108	550.322	2492.38	6303.75
SLE_fre_gr2+vento_32	10542.1	0.90811	510.357	5.7211	5765.97
SLE_fre_gr3+vento_33	13039.9	681.308	359.965	4788.73	4030.88
SLE_fre_gr4+vento_34	13039.9	681.308	569.117	4788.73	6430.62
SLE_fre_vento_gr1_35	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83

SLE_fre_vento_gr2_36	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_vento_gr3_37	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_vento_gr4_38	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_gr1_temp39	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr2_temp40	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr3_temp41	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr3_temp42	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_qp_gr1_Treno_44	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr2_Scarico_45	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr4_centrif_47	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr1+vento_48	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr2+vento_49	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr3+vento_50	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr4+vento_51	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr1_52	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr2_53	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr3_54	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr4_55	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr1_temp56	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr2_temp57	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_temp58	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_temp59	10359.7	0	40.3709	0	272.504
E_103x_SLV_q=1.5_60	10710.2	3180.04	1032.95	18606.6	7837.87
E_103y_SLV_q=1.5_61	10710.2	954.647	3128.63	5581.98	25179.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	11528	954.647	1032.95	5581.98	7837.87
E_103x_SLV_q=1.36_63	10710.2	3497.95	1122.76	20467.3	8581.08
E_103y_SLV_q=1.36_64	10710.2	1050.02	3428.01	6140.18	27656.7
E_103z_SLV_q=1.36_65	11528	1050.02	1122.76	6140.18	8581.08
E_103x_SLV_q=1_66	10710.2	4769.05	1481.56	27909.8	11553.8
E_103y_SLV_q=1_67	10710.2	1431.35	4624.02	8372.94	37565.7
E_103z_SLV_q=1_68	11528	1431.35	1481.56	8372.94	11553.8
E_103x_SLD_q=1_69	10452.1	2248.65	769.697	13156.7	5660.97
E_103y_SLD_q=1_70	10452.1	675.23	2251.13	3947.01	17923
E_103z_SLD_q=1_71	10667.7	675.23	769.697	3947.01	5660.97

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	30257.7	616.613	937.596	6048.59	12739.9
A1_SLU_gr2_Scarico_2	25730.5	0	774.615	0	10746.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	30257.7	1233.23	592.573	11752.3	7757.76
A1_SLU_gr4_centrif_4	29286.2	986.58	764.611	9401.81	10326.3
A1_SLU_gr1+vento_5	30257.7	620.699	1362.52	6084.55	18223.6
A1_SLU_gr2+vento_6	25730.5	4.0865	1199.54	35.9612	16230.2
A1_SLU_gr3+vento_7	30257.7	1237.31	1017.5	11788.2	13241.4
A1_SLU_gr4+vento_8	29286.2	990.666	1189.53	9437.77	15810
A1_SLU_vento_gr1_9	29286.2	500.101	1430.3	4898.81	19072.6
A1_SLU_vento_gr2_10	25664.4	6.81083	1325.99	59.9353	17719.1
A1_SLU_vento_gr3_11	29286.2	993.391	1154.28	9461.74	15086.9
A1_SLU_vento_gr4_12	29286.2	993.391	1472.82	9461.74	19465.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	21822.3	425.25	604.745	4171.44	8398.8
SLE_rar_gr2_Scarico_15	18700.1	0	529.811	0	7370.64
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	21822.3	850.5	366.798	8105.01	4962.85
SLE_rar_gr4_centrif_17	21152.3	680.4	493.485	6484	6808.66
SLE_rar_gr1+vento_18	21822.3	427.974	888.027	4195.42	12054.6
SLE_rar_gr2+vento_19	18700.1	2.72433	813.093	23.9741	11026.4
SLE_rar_gr3+vento_20	21822.3	853.224	650.08	8128.98	8618.64
SLE_rar_gr4+vento_21	21152.3	683.124	776.767	6507.98	10464.5
SLE_rar_vento_gr1_22	21152.3	344.741	943.067	3377.11	12693
SLE_rar_vento_gr2_23	18654.5	4.54055	895.11	39.9569	11981.4
SLE_rar_vento_gr3_24	21152.3	684.941	752.71	6523.96	9944.26
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6
SLE_fre_gr1_Treno_27	21152.3	340.2	455.895	3337.15	6460.96
SLE_fre_gr2_Scarico_28	18654.5	0	415.93	0	5823.27
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	21152.3	680.4	265.537	6484	3712.2
SLE_fre_gr4_centrif_30	21152.3	680.4	474.69	6484	6634.81
SLE_fre_gr1+vento_31	21152.3	341.108	550.322	3345.15	7679.55
SLE_fre_gr2+vento_32	18654.5	0.90811	510.357	7.99138	7041.86
SLE_fre_gr3+vento_33	21152.3	681.308	359.965	6492	4930.79
SLE_fre_gr4+vento_34	21152.3	681.308	569.117	6492	7853.41
SLE_fre_vento_gr1_35	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_vento_gr2_36	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92

SLE_fre_vento_gr3_37	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_vento_gr4_38	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_gr1_temp39	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr2_temp40	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr3_temp41	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr3_temp42	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_qp_gr1_Treno_44	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr2_Scarico_45	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr4_centrif_47	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr1+vento_48	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr2+vento_49	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr3+vento_50	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr4+vento_51	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr1_52	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr2_53	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr3_54	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr4_55	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr1_temp56	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr2_temp57	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_temp58	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_temp59	18472.1	0	40.3709	0	373.431
E_103x_SLV_q=1.5_60	18941.8	4142.72	1321.75	28963.4	11142.2
E_103y_SLV_q=1.5_61	18941.8	1917.33	3417.43	10375.3	33722.9
E_103z_SLV_q=1.5_62	20037.9	1917.33	1321.75	10375.3	11142.2
E_103x_SLV_q=1.36_63	18941.8	4460.63	1411.57	31618.8	12110
E_103y_SLV_q=1.36_64	18941.8	2012.7	3716.82	11171.9	36948.8
E_103z_SLV_q=1.36_65	20037.9	2012.7	1411.57	11171.9	12110
E_103x_SLV_q=1_66	18941.8	5731.73	1770.37	42239.1	15979.7
E_103y_SLV_q=1_67	18941.8	2394.03	4912.82	14358	49847.8
E_103z_SLV_q=1_68	20037.9	2394.03	1770.37	14358	15979.7
E_103x_SLD_q=1_69	18606.2	2731.76	914.63	19986.1	7947.55
E_103y_SLD_q=1_70	18606.2	1158.34	2396.06	6842.85	23913.2
E_103z_SLD_q=1_71	18919	1158.34	914.63	6842.85	7947.55

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	870.008	3853.96	4270.88	
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	774.615	0	3929.92	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	524.985	4131.43	2324.95	
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	710.54	3305.15	3423.25	
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	620.699	1294.93	3853.96	6015.25	
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	4.0865	1199.54	0	5674.28	
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1237.31	949.908	4131.43	4069.32	
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	990.666	1135.46	3305.15	5167.61	
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	500.101	1387.04	3083.17	6316.26	
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	6.81083	1325.99	0	6050.35	
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	993.391	1111.03	3305.15	4759.51	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	993.391	1418.74	3305.15	6330.52	
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	573.67	2657.9	2933.59	
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	529.811	0	2708.3	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	335.723	2849.27	1591.56	
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	468.625	2279.41	2351.23	
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	427.974	856.952	2657.9	4096.5	
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	2.72433	813.093	0	3871.21	
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	853.224	619.005	2849.27	2754.48	
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	683.124	751.907	2279.41	3514.14	
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	344.741	923.179	2126.32	4281.5	
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	4.54055	895.11	0	4104.43	
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	684.941	732.822	2279.41	3207.88	
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	684.941	940.761	2279.41	4289.41	
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	439.322	2126.32	2338.04	
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	415.93	0	2163.08	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	248.964	2279.41	1264.43	
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	453.973	2279.41	2344.64	
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	341.108	533.749	2126.32	2725.68	
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	0.90811	510.357	0	2550.72	
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	681.308	343.391	2279.41	1652.06	
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	681.308	548.4	2279.41	2732.27	

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_116	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_118	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1_temp127	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp128	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp129	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp130	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_131	7483.95	3180.04	1032.95	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7483.95	954.647	3128.63	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	8301.72	954.647	1032.95	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7483.95	3497.95	1122.76	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7483.95	1050.02	3428.01	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	8301.72	1050.02	1122.76	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7483.95	4769.05	1481.56	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7483.95	1431.35	4624.02	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	8301.72	1431.35	1481.56	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7239.4	2512.07	877.225	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7239.4	754.258	2609.55	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7486.56	754.258	877.225	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	17428.6	616.613	870.008	7738.62	9751.94
A1_SLU_gr2_Scarico_73	14778.8	0	774.615	0	8809.99
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	17428.6	1233.23	524.985	11900.8	5632.36
A1_SLU_gr4_centrif_75	16832.5	986.58	710.54	9520.6	7899.65
A1_SLU_gr1+vento_76	17428.6	620.699	1294.93	7764.36	14173.3
A1_SLU_gr2+vento_77	14778.8	4.0865	1199.54	25.7449	13231.4
A1_SLU_gr3+vento_78	17428.6	1237.31	949.908	11926.5	10053.7
A1_SLU_gr4+vento_79	16832.5	990.666	1135.46	9546.35	12321
A1_SLU_vento_gr1_80	16832.5	500.101	1387.04	6233.8	15054.6
A1_SLU_vento_gr2_81	14712.7	6.81083	1325.99	42.9082	14404.1
A1_SLU_vento_gr3_82	16832.5	993.391	1111.03	9563.51	11759
A1_SLU_vento_gr4_83	16832.5	993.391	1418.74	9563.51	15268.6
SLE_rar_gr1_Treno_85	12415.2	425.25	573.67	5336.98	6547.71
SLE_rar_gr2_Scarico_86	10587.7	0	529.811	0	6046.11
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	12415.2	850.5	335.723	8207.42	3706.62
SLE_rar_gr4_centrif_88	12004.1	680.4	468.625	6565.93	5303.57
SLE_rar_gr1+vento_89	12415.2	427.974	856.952	5354.14	9495.29
SLE_rar_gr2+vento_90	10587.7	2.72433	813.093	17.1633	8993.7
SLE_rar_gr3+vento_91	12415.2	853.224	619.005	8224.58	6654.2
SLE_rar_gr4+vento_92	12004.1	683.124	751.907	6583.1	8251.15
SLE_rar_vento_gr1_93	12004.1	344.741	923.179	4298.19	10097.5
SLE_rar_vento_gr2_94	10542.1	4.54055	895.11	28.6055	9743.62
SLE_rar_vento_gr3_95	12004.1	684.941	732.822	6594.54	7824.66
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	12004.1	340.2	439.322	4269.58	5105.77
SLE_fre_gr2_Scarico_99	10542.1	0	415.93	0	4783.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	12004.1	680.4	248.964	6565.93	2832.9
SLE_fre_gr4_centrif_101	12004.1	680.4	453.973	6565.93	5204.67
SLE_fre_gr1+vento_102	12004.1	341.108	533.749	4275.3	6088.3
SLE_fre_gr2+vento_103	10542.1	0.90811	510.357	5.7211	5765.97
SLE_fre_gr3+vento_104	12004.1	681.308	343.391	6571.65	3815.43
SLE_fre_gr4+vento_105	12004.1	681.308	548.4	6571.65	6187.2
SLE_fre_vento_gr1_106	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83

SLE_fre_vento_gr2_107	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_vento_gr3_108	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_vento_gr4_109	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_gr1_temp110	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr2_temp111	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr3_temp112	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr3_temp113	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_qp_gr1_Treno_115	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr2_Scarico_116	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr4_centrif_118	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr1+vento_119	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr2+vento_120	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr3+vento_121	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr4+vento_122	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr1_123	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr2_124	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr3_125	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr4_126	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr1_temp127	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr2_temp128	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_temp129	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_temp130	10359.7	0	40.3709	0	272.504
E_103x_SLV_q=1.5_131	10710.2	3180.04	1032.95	18606.6	7837.87
E_103y_SLV_q=1.5_132	10710.2	954.647	3128.63	5581.98	25179.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	11528	954.647	1032.95	5581.98	7837.87
E_103x_SLV_q=1.36_134	10710.2	3497.95	1122.76	20467.3	8581.08
E_103y_SLV_q=1.36_135	10710.2	1050.02	3428.01	6140.18	27656.7
E_103z_SLV_q=1.36_136	11528	1050.02	1122.76	6140.18	8581.08
E_103x_SLV_q=1_137	10710.2	4769.05	1481.56	27909.8	11553.8
E_103y_SLV_q=1_138	10710.2	1431.35	4624.02	8372.94	37565.7
E_103z_SLV_q=1_139	11528	1431.35	1481.56	8372.94	11553.8
E_103x_SLD_q=1_140	10465.7	2512.07	877.225	17017.4	7342.66
E_103y_SLD_q=1_141	10465.7	754.258	2609.55	5105.21	23528.7
E_103z_SLD_q=1_142	10712.8	754.258	877.225	5105.21	7342.66

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	28380.3	616.613	870.008	9280.15	11927
A1_SLU_gr2_Scarico_73	25730.5	0	774.615	0	10746.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	28380.3	1233.23	524.985	14983.8	6944.82
A1_SLU_gr4_centrif_75	27784.2	986.58	710.54	11987.1	9676
A1_SLU_gr1+vento_76	28380.3	620.699	1294.93	9316.11	17410.6
A1_SLU_gr2+vento_77	25730.5	4.0865	1199.54	35.9612	16230.2
A1_SLU_gr3+vento_78	28380.3	1237.31	949.908	15019.8	12428.5
A1_SLU_gr4+vento_79	27784.2	990.666	1135.46	12023	15159.7
A1_SLU_vento_gr1_80	27784.2	500.101	1387.04	7484.05	18522.2
A1_SLU_vento_gr2_81	25664.4	6.81083	1325.99	59.9353	17719.1
A1_SLU_vento_gr3_82	27784.2	993.391	1111.03	12047	14536.5
A1_SLU_vento_gr4_83	27784.2	993.391	1418.74	12047	18815.5
SLE_rar_gr1_Treno_85	20527.5	425.25	573.67	6400.1	7981.88
SLE_rar_gr2_Scarico_86	18700.1	0	529.811	0	7370.64
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	20527.5	850.5	335.723	10333.7	4545.93
SLE_rar_gr4_centrif_88	20116.5	680.4	468.625	8266.93	6475.13
SLE_rar_gr1+vento_89	20527.5	427.974	856.952	6424.08	11637.7
SLE_rar_gr2+vento_90	18700.1	2.72433	813.093	23.9741	11026.4
SLE_rar_gr3+vento_91	20527.5	853.224	619.005	10357.6	8201.72
SLE_rar_gr4+vento_92	20116.5	683.124	751.907	8290.91	10130.9
SLE_rar_vento_gr1_93	20116.5	344.741	923.179	5160.04	12405.5
SLE_rar_vento_gr2_94	18654.5	4.54055	895.11	39.9569	11981.4
SLE_rar_vento_gr3_95	20116.5	684.941	732.822	8306.89	9656.72
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1
SLE_fre_gr1_Treno_98	20116.5	340.2	439.322	5120.08	6204.07
SLE_fre_gr2_Scarico_99	18654.5	0	415.93	0	5823.27
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	20116.5	680.4	248.964	8266.93	3455.31
SLE_fre_gr4_centrif_101	20116.5	680.4	453.973	8266.93	6339.6
SLE_fre_gr1+vento_102	20116.5	341.108	533.749	5128.07	7422.67
SLE_fre_gr2+vento_103	18654.5	0.90811	510.357	7.99138	7041.86
SLE_fre_gr3+vento_104	20116.5	681.308	343.391	8274.92	4673.91
SLE_fre_gr4+vento_105	20116.5	681.308	548.4	8274.92	7558.2
SLE_fre_vento_gr1_106	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92

SLE_fre_vento_gr2_107	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_vento_gr3_108	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_vento_gr4_109	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_gr1_temp110	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr2_temp111	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr3_temp112	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr3_temp113	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_qp_gr1_Treno_115	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr2_Scarico_116	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr4_centrif_118	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr1+vento_119	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr2+vento_120	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr3+vento_121	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr4+vento_122	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr1_123	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr2_124	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr3_125	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr4_126	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr1_temp127	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr2_temp128	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_temp129	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_temp130	18472.1	0	40.3709	0	373.431
E_103x_SLV_q=1.5_131	18941.8	4142.72	1321.75	28963.4	11142.2
E_103y_SLV_q=1.5_132	18941.8	1917.33	3417.43	10375.3	33722.9
E_103z_SLV_q=1.5_133	20037.9	1917.33	1321.75	10375.3	11142.2
E_103x_SLV_q=1.36_134	18941.8	4460.63	1411.57	31618.8	12110
E_103y_SLV_q=1.36_135	18941.8	2012.7	3716.82	11171.9	36948.8
E_103z_SLV_q=1.36_136	20037.9	2012.7	1411.57	11171.9	12110
E_103x_SLV_q=1_137	18941.8	5731.73	1770.37	42239.1	15979.7
E_103y_SLV_q=1_138	18941.8	2394.03	4912.82	14358	49847.8
E_103z_SLV_q=1_139	20037.9	2394.03	1770.37	14358	15979.7
E_103x_SLD_q=1_140	18619.7	2995.18	1022.16	24505.3	9898.06
E_103y_SLD_q=1_141	18619.7	1237.37	2754.49	8198.62	30414.9
E_103z_SLD_q=1_142	18964.1	1237.37	1022.16	8198.62	9898.06

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	937.596	622.402	4489.04
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	774.615	0	3929.92
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	592.573	899.878	2543.11
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	764.611	719.902	3597.77
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	620.699	1362.52	622.402	6233.41
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	4.0865	1199.54	0	5674.28
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1237.31	1017.5	899.878	4287.48
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	990.666	1189.53	719.902	5342.14
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	500.101	1430.3	497.922	6485.92
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	6.81083	1325.99	0	6050.35
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	993.391	1154.28	719.902	4929.17
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	993.391	1472.82	719.902	6505.05
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	604.745	429.243	3077.05
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	529.811	0	2708.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	366.798	620.605	1735.03
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	493.485	496.484	2466
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	427.974	888.027	429.243	4239.96
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	2.72433	813.093	0	3871.21
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	853.224	650.08	620.605	2897.94
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	683.124	776.767	496.484	3628.91
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	344.741	943.067	343.394	4394.03
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	4.54055	895.11	0	4104.43
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	684.941	752.71	496.484	3320.42
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	455.895	343.394	2449.08
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	415.93	0	2163.08
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	265.537	496.484	1375.47
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	474.69	496.484	2457.54
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	341.108	550.322	343.394	2836.72
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	0.90811	510.357	0	2550.72
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	681.308	359.965	496.484	1763.1
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	681.308	569.117	496.484	2845.18
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	2.27028	276.439	0	987.259
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	0.90811	142.872	0	409.437
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_187	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_189	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1_temp198	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp199	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp200	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp201	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_202	7483.95	3180.04	1032.95	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7483.95	954.647	3128.63	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	8301.72	954.647	1032.95	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7483.95	3497.95	1122.76	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7483.95	1050.02	3428.01	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	8301.72	1050.02	1122.76	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7483.95	4769.05	1481.56	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7483.95	1431.35	4624.02	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	8301.72	1431.35	1481.56	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7239.4	2512.07	877.225	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7239.4	754.258	2609.55	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7486.56	754.258	877.225	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	19306	616.613	937.596	4507.06	10395.9
A1_SLU_gr2_Scarico_144	14778.8	0	774.615	0	8809.99
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	19306	1233.23	592.573	8669.2	6276.32
A1_SLU_gr4_centrif_146	18334.5	986.58	764.611	6935.36	8414.82
A1_SLU_gr1+vento_147	19306	620.699	1362.52	4532.81	14817.3
A1_SLU_gr2+vento_148	14778.8	4.0865	1199.54	25.7449	13231.4
A1_SLU_gr3+vento_149	19306	1237.31	1017.5	8694.94	10697.7
A1_SLU_gr4+vento_150	18334.5	990.666	1189.53	6961.1	12836.2
A1_SLU_vento_gr1_151	18334.5	500.101	1430.3	3648.56	15496.8
A1_SLU_vento_gr2_152	14712.7	6.81083	1325.99	42.9082	14404.1
A1_SLU_vento_gr3_153	18334.5	993.391	1154.28	6978.26	12201.2
A1_SLU_vento_gr4_154	18334.5	993.391	1472.82	6978.26	15783.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	13710	425.25	604.745	3108.32	6886.94
SLE_rar_gr2_Scarico_157	10587.7	0	529.811	0	6046.11
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	13710	850.5	366.798	5978.76	4045.85
SLE_rar_gr4_centrif_159	13039.9	680.4	493.485	4783	5574.95
SLE_rar_gr1+vento_160	13710	427.974	888.027	3125.48	9834.53
SLE_rar_gr2+vento_161	10587.7	2.72433	813.093	17.1633	8993.7
SLE_rar_gr3+vento_162	13710	853.224	650.08	5995.92	6993.44
SLE_rar_gr4+vento_163	13039.9	683.124	776.767	4800.17	8522.54
SLE_rar_vento_gr1_164	13039.9	344.741	943.067	2515.26	10335.4
SLE_rar_vento_gr2_165	10542.1	4.54055	895.11	28.6055	9743.62
SLE_rar_vento_gr3_166	13039.9	684.941	752.71	4811.61	8062.49
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6
SLE_fre_gr1_Treno_169	13039.9	340.2	455.895	2486.65	5321.22
SLE_fre_gr2_Scarico_170	10542.1	0	415.93	0	4783.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	13039.9	680.4	265.537	4783	3048.35
SLE_fre_gr4_centrif_172	13039.9	680.4	474.69	4783	5448.09
SLE_fre_gr1+vento_173	13039.9	341.108	550.322	2492.38	6303.75
SLE_fre_gr2+vento_174	10542.1	0.90811	510.357	5.7211	5765.97
SLE_fre_gr3+vento_175	13039.9	681.308	359.965	4788.73	4030.88
SLE_fre_gr4+vento_176	13039.9	681.308	569.117	4788.73	6430.62
SLE_fre_vento_gr1_177	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83

SLE_fre_vento_gr2_178	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_vento_gr3_179	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_vento_gr4_180	10359.7	2.27028	276.439	14.3027	2728.83
SLE_fre_gr1_temp181	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr2_temp182	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr3_temp183	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_fre_gr3_temp184	10359.7	0.90811	142.872	5.7211	1309.53
SLE_qp_gr1_Treno_186	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr2_Scarico_187	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr4_centrif_189	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr1+vento_190	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr2+vento_191	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr3+vento_192	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr4+vento_193	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr1_194	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr2_195	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr3_196	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_vento_gr4_197	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03
SLE_qp_gr1_temp198	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr2_temp199	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_temp200	10359.7	0	40.3709	0	272.504
SLE_qp_gr3_temp201	10359.7	0	40.3709	0	272.504
E_103x_SLV_q=1.5_202	10710.2	3180.04	1032.95	18606.6	7837.87
E_103y_SLV_q=1.5_203	10710.2	954.647	3128.63	5581.98	25179.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	11528	954.647	1032.95	5581.98	7837.87
E_103x_SLV_q=1.36_205	10710.2	3497.95	1122.76	20467.3	8581.08
E_103y_SLV_q=1.36_206	10710.2	1050.02	3428.01	6140.18	27656.7
E_103z_SLV_q=1.36_207	11528	1050.02	1122.76	6140.18	8581.08
E_103x_SLV_q=1_208	10710.2	4769.05	1481.56	27909.8	11553.8
E_103y_SLV_q=1_209	10710.2	1431.35	4624.02	8372.94	37565.7
E_103z_SLV_q=1_210	11528	1431.35	1481.56	8372.94	11553.8
E_103x_SLD_q=1_211	10465.7	2512.07	877.225	17017.4	7342.66
E_103y_SLD_q=1_212	10465.7	754.258	2609.55	5105.21	23528.7
E_103z_SLD_q=1_213	10712.8	754.258	877.225	5105.21	7342.66

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	30257.7	616.613	937.596	6048.59	12739.9
A1_SLU_gr2_Scarico_144	25730.5	0	774.615	0	10746.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	30257.7	1233.23	592.573	11752.3	7757.76
A1_SLU_gr4_centrif_146	29286.2	986.58	764.611	9401.81	10326.3
A1_SLU_gr1+vento_147	30257.7	620.699	1362.52	6084.55	18223.6
A1_SLU_gr2+vento_148	25730.5	4.0865	1199.54	35.9612	16230.2
A1_SLU_gr3+vento_149	30257.7	1237.31	1017.5	11788.2	13241.4
A1_SLU_gr4+vento_150	29286.2	990.666	1189.53	9437.77	15810
A1_SLU_vento_gr1_151	29286.2	500.101	1430.3	4898.81	19072.6
A1_SLU_vento_gr2_152	25664.4	6.81083	1325.99	59.9353	17719.1
A1_SLU_vento_gr3_153	29286.2	993.391	1154.28	9461.74	15086.9
A1_SLU_vento_gr4_154	29286.2	993.391	1472.82	9461.74	19465.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	21822.3	425.25	604.745	4171.44	8398.8
SLE_rar_gr2_Scarico_157	18700.1	0	529.811	0	7370.64
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	21822.3	850.5	366.798	8105.01	4962.85
SLE_rar_gr4_centrif_159	21152.3	680.4	493.485	6484	6808.66
SLE_rar_gr1+vento_160	21822.3	427.974	888.027	4195.42	12054.6
SLE_rar_gr2+vento_161	18700.1	2.72433	813.093	23.9741	11026.4
SLE_rar_gr3+vento_162	21822.3	853.224	650.08	8128.98	8618.64
SLE_rar_gr4+vento_163	21152.3	683.124	776.767	6507.98	10464.5
SLE_rar_vento_gr1_164	21152.3	344.741	943.067	3377.11	12693
SLE_rar_vento_gr2_165	18654.5	4.54055	895.11	39.9569	11981.4
SLE_rar_vento_gr3_166	21152.3	684.941	752.71	6523.96	9944.26
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6
SLE_fre_gr1_Treno_169	21152.3	340.2	455.895	3337.15	6460.96
SLE_fre_gr2_Scarico_170	18654.5	0	415.93	0	5823.27
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	21152.3	680.4	265.537	6484	3712.2
SLE_fre_gr4_centrif_172	21152.3	680.4	474.69	6484	6634.81
SLE_fre_gr1+vento_173	21152.3	341.108	550.322	3345.15	7679.55
SLE_fre_gr2+vento_174	18654.5	0.90811	510.357	7.99138	7041.86
SLE_fre_gr3+vento_175	21152.3	681.308	359.965	6492	4930.79
SLE_fre_gr4+vento_176	21152.3	681.308	569.117	6492	7853.41
SLE_fre_vento_gr1_177	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92

SLE_fre_vento_gr2_178	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_vento_gr3_179	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_vento_gr4_180	18472.1	2.27028	276.439	19.9784	3419.92
SLE_fre_gr1_temp181	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr2_temp182	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr3_temp183	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_fre_gr3_temp184	18472.1	0.90811	142.872	7.99138	1666.71
SLE_qp_gr1_Treno_186	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr2_Scarico_187	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr4_centrif_189	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr1+vento_190	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr2+vento_191	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr3+vento_192	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr4+vento_193	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr1_194	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr2_195	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr3_196	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_vento_gr4_197	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03
SLE_qp_gr1_temp198	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr2_temp199	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_temp200	18472.1	0	40.3709	0	373.431
SLE_qp_gr3_temp201	18472.1	0	40.3709	0	373.431
E_103x_SLV_q=1.5_202	18941.8	4142.72	1321.75	28963.4	11142.2
E_103y_SLV_q=1.5_203	18941.8	1917.33	3417.43	10375.3	33722.9
E_103z_SLV_q=1.5_204	20037.9	1917.33	1321.75	10375.3	11142.2
E_103x_SLV_q=1.36_205	18941.8	4460.63	1411.57	31618.8	12110
E_103y_SLV_q=1.36_206	18941.8	2012.7	3716.82	11171.9	36948.8
E_103z_SLV_q=1.36_207	20037.9	2012.7	1411.57	11171.9	12110
E_103x_SLV_q=1_208	18941.8	5731.73	1770.37	42239.1	15979.7
E_103y_SLV_q=1_209	18941.8	2394.03	4912.82	14358	49847.8
E_103z_SLV_q=1_210	20037.9	2394.03	1770.37	14358	15979.7
E_103x_SLD_q=1_211	18619.7	2995.18	1022.16	24505.3	9898.06
E_103y_SLD_q=1_212	18619.7	1237.37	2754.49	8198.62	30414.9
E_103z_SLD_q=1_213	18964.1	1237.37	1022.16	8198.62	9898.06

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

6.2.1 Stati limiti di esercizio

Configurazione1

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_14		10483.7	425.25	604.745	429.243	3077.05
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	853.224	650.08	620.605	2897.94
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	366.798	620.605	1735.03
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	493.485	496.484	2466
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	684.941	493.485	496.484	4404.18
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	493.485	496.484	2466
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
E_103x_SLD_q=1_69		7225.87	2248.65	769.697	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7225.87	675.23	2251.13	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7441.47	675.23	769.697	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	13710	425.25	604.745	3108.32	6886.94	
SLE_rar_gr3+vento_20	13710	853.224	650.08	5995.92	6993.44	
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_gr3+vento_20	13710	853.224	650.08	5995.92	6993.44	
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_gr4_centrif_17	13039.9	680.4	493.485	4783	5574.95	
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_qp_gr1_Treno_44	10359.7	0	40.3709	0	272.504	
SLE_qp_gr1+vento_48	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_48	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_48	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_48	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
E_103x_SLD_q=1_69	10452.1	2248.65	769.697	13156.7	5660.97	
E_103y_SLD_q=1_70	10452.1	675.23	2251.13	3947.01	17923	
E_103z_SLD_q=1_71	10667.7	675.23	769.697	3947.01	5660.97	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	21822.3	425.25	604.745	4171.44	8398.8	
SLE_rar_gr3+vento_20	21822.3	853.224	650.08	8128.98	8618.64	
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_gr3+vento_20	21822.3	853.224	650.08	8128.98	8618.64	
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_gr4_centrif_17	21152.3	680.4	493.485	6484	6808.66	
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_qp_gr1_Treno_44	18472.1	0	40.3709	0	373.431	
SLE_qp_gr1+vento_48	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_48	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_48	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_48	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
E_103x_SLD_q=1_69	18606.2	2731.76	914.63	19986.1	7947.55	
E_103y_SLD_q=1_70	18606.2	1158.34	2396.06	6842.85	23913.2	
E_103z_SLD_q=1_71	18919	1158.34	914.63	6842.85	7947.55	

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		9188.92	425.25	573.67	2657.9	2933.59
SLE_rar_gr3+vento_91		9188.92	853.224	619.005	2849.27	2754.48
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	684.941	940.761	2279.41	4289.41
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		9188.92	850.5	335.723	2849.27	1591.56
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	684.941	940.761	2279.41	4289.41
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	468.625	2279.41	2351.23
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	684.941	940.761	2279.41	4289.41
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	684.941	940.761	2279.41	4289.41
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	468.625	2279.41	2351.23
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	684.941	940.761	2279.41	4289.41
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
E_103x_SLD_q=1_140		7239.4	2512.07	877.225	0	0
E_103y_SLD_q=1_141		7239.4	754.258	2609.55	0	0
E_103z_SLD_q=1_142		7486.56	754.258	877.225	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	12415.2	425.25	604.745	3108.32	6886.94	
SLE_rar_gr3+vento_91	12415.2	853.224	619.005	8224.58	6654.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2	
SLE_rar_gr3+vento_91	12415.2	853.224	619.005	8224.58	6654.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2	
SLE_rar_gr4_centrif_88	12004.1	680.4	468.625	6565.93	5303.57	
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	12004.1	684.941	940.761	6594.54	10216.2	
SLE_qp_gr1_Treno_115	10359.7	0	40.3709	0	272.504	
SLE_qp_gr1+vento_119	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_119	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_119	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_119	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
E_103x_SLD_q=1_140	10465.7	2512.07	877.225	17017.4	7342.66	
E_103y_SLD_q=1_141	10465.7	754.258	2609.55	5105.21	23528.7	
E_103z_SLD_q=1_142	10712.8	754.258	877.225	5105.21	7342.66	


BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	20527.5	425.25	604.745	4171.44	8398.8	
SLE_rar_gr3+vento_91	20527.5	853.224	619.005	10357.6	8201.72	
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1	
SLE_rar_gr3+vento_91	20527.5	853.224	619.005	10357.6	8201.72	
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1	
SLE_rar_gr4_centrif_88	20116.5	680.4	468.625	8266.93	6475.13	
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	20116.5	684.941	940.761	8306.89	12568.1	
SLE_qp_gr1_Treno_115	18472.1	0	40.3709	0	373.431	
SLE_qp_gr1+vento_119	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_119	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_119	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_119	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
E_103x_SLD_q=1_140	18619.7	2995.18	1022.16	24505.3	9898.06	
E_103y_SLD_q=1_141	18619.7	1237.37	2754.49	8198.62	30414.9	
E_103z_SLD_q=1_142	18964.1	1237.37	1022.16	8198.62	9898.06	

Configurazione3

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_156		10483.7	425.25	604.745	429.243	3077.05
SLE_rar_gr3+vento_162		10483.7	853.224	650.08	620.605	2897.94
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		10483.7	850.5	366.798	620.605	1735.03
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	493.485	496.484	2466
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	493.485	496.484	2466
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	684.941	965.621	496.484	4404.18
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	0.90811	134.798	0	405.804
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	0.90811	134.798	134.798	405.804
E_103x_SLD_q=1_211		7239.4	2512.07	877.225	0	0
E_103y_SLD_q=1_212		7239.4	754.258	2609.55	0	0
E_103z_SLD_q=1_213		7486.56	754.258	877.225	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	13710	425.25	604.745	3108.32	6886.94	
SLE_rar_gr3+vento_162	13710	853.224	650.08	5995.92	6993.44	
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	13710	853.224	650.08	5995.92	6993.44	
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13039.9	680.4	493.485	4783	5574.95	
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	13039.9	684.941	965.621	4811.61	10487.6	
SLE_qp_gr1_Treno_186	10359.7	0	40.3709	0	272.504	
SLE_qp_gr1+vento_190	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_190	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_190	10359.7	0.90811	134.798	5.7211	1255.03	
SLE_qp_gr1+vento_190	10359.7	0.90811	134.798	134.798	1255.03	
E_103x_SLD_q=1_211	10465.7	2512.07	877.225	17017.4	7342.66	
E_103y_SLD_q=1_212	10465.7	754.258	2609.55	5105.21	23528.7	
E_103z_SLD_q=1_213	10712.8	754.258	877.225	5105.21	7342.66	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	21822.3	425.25	604.745	4171.44	8398.8	
SLE_rar_gr3+vento_162	21822.3	853.224	650.08	8128.98	8618.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	21822.3	853.224	650.08	8128.98	8618.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_gr4_centrif_159	21152.3	680.4	493.485	6484	6808.66	
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	21152.3	684.941	965.621	6523.96	12901.6	
SLE_qp_gr1_Treno_186	18472.1	0	40.3709	0	373.431	
SLE_qp_gr1+vento_190	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_190	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_190	18472.1	0.90811	134.798	7.99138	1592.03	
SLE_qp_gr1+vento_190	18472.1	0.90811	134.798	134.798	1592.03	
E_103x_SLD_q=1_211	18619.7	2995.18	1022.16	24505.3	9898.06	
E_103y_SLD_q=1_212	18619.7	1237.37	2754.49	8198.62	30414.9	
E_103z_SLD_q=1_213	18964.1	1237.37	1022.16	8198.62	9898.06	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1


TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		14950.6	616.613	937.596	622.402	4489.04
A1_SLU_gr3+vento_7		14950.6	1237.31	1017.5	899.878	4287.48
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	993.391	1472.82	719.902	6505.05
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		14950.6	1233.23	592.573	899.878	2543.11
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	993.391	1472.82	719.902	6505.05
E_103x_SLV_q=1.5_60		7483.95	3180.04	1032.95	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		7483.95	954.647	3128.63	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		8301.72	954.647	1032.95	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		7483.95	4769.05	1481.56	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		7483.95	1431.35	4624.02	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		8301.72	1431.35	1481.56	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		19306	616.613	937.596	4507.06	10395.9
A1_SLU_gr3+vento_7		19306	1237.31	1017.5	8694.94	10697.7
A1_SLU_vento_gr4_12		18334.5	993.391	1472.82	6978.26	15783.8
A1_SLU_gr3+vento_7		19306	1237.31	1017.5	8694.94	10697.7
A1_SLU_vento_gr4_12		18334.5	993.391	1472.82	6978.26	15783.8
E_103x_SLV_q=1.5_60		10710.2	3180.04	1032.95	18606.6	7837.87
E_103y_SLV_q=1.5_61		10710.2	954.647	3128.63	5581.98	25179.4
E_103z_SLV_q=1.5_62		11528	954.647	1032.95	5581.98	7837.87
E_103x_SLV_q=1_66		10710.2	4769.05	1481.56	27909.8	11553.8
E_103y_SLV_q=1_67		10710.2	1431.35	4624.02	8372.94	37565.7
E_103z_SLV_q=1_68		11528	1431.35	1481.56	8372.94	11553.8
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		30257.7	616.613	937.596	6048.59	12739.9
A1_SLU_gr3+vento_7		30257.7	1237.31	1017.5	11788.2	13241.4
A1_SLU_vento_gr4_12		29286.2	993.391	1472.82	9461.74	19465.8
A1_SLU_gr3+vento_7		30257.7	1237.31	1017.5	11788.2	13241.4
A1_SLU_vento_gr4_12		29286.2	993.391	1472.82	9461.74	19465.8
E_103x_SLV_q=1.36_63		18941.8	4460.63	1411.57	31618.8	12110
E_103y_SLV_q=1.36_64		18941.8	2012.7	3716.82	11171.9	36948.8
E_103z_SLV_q=1.36_65		20037.9	2012.7	1411.57	11171.9	12110
E_103x_SLV_q=1_66		18941.8	5731.73	1770.37	42239.1	15979.7
E_103y_SLV_q=1_67		18941.8	2394.03	4912.82	14358	49847.8
E_103z_SLV_q=1_68		20037.9	2394.03	1770.37	14358	15979.7

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	870.008	3853.96	4270.88	
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1237.31	949.908	4131.43	4069.32	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	993.391	1418.74	3305.15	6330.52	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	524.985	4131.43	2324.95	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	993.391	1418.74	3305.15	6330.52	
E_103x_SLV_q=1.5_131	7483.95	3180.04	1032.95	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	7483.95	954.647	3128.63	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	8301.72	954.647	1032.95	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	7483.95	4769.05	1481.56	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	7483.95	1431.35	4624.02	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	8301.72	1431.35	1481.56	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	17428.6	616.613	870.008	7738.62	9751.94	
A1_SLU_gr3+vento_78	17428.6	1237.31	949.908	11926.5	10053.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	16832.5	993.391	1418.74	9563.51	15268.6	
A1_SLU_gr3+vento_78	17428.6	1237.31	949.908	11926.5	10053.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	16832.5	993.391	1418.74	9563.51	15268.6	
E_103x_SLV_q=1.5_131	10710.2	3180.04	1032.95	18606.6	7837.87	
E_103y_SLV_q=1.5_132	10710.2	954.647	3128.63	5581.98	25179.4	
E_103z_SLV_q=1.5_133	11528	954.647	1032.95	5581.98	7837.87	
E_103x_SLV_q=1_137	10710.2	4769.05	1481.56	27909.8	11553.8	
E_103y_SLV_q=1_138	10710.2	1431.35	4624.02	8372.94	37565.7	
E_103z_SLV_q=1_139	11528	1431.35	1481.56	8372.94	11553.8	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	28380.3	616.613	870.008	9280.15	11927	
A1_SLU_gr3+vento_78	28380.3	1237.31	949.908	15019.8	12428.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	27784.2	993.391	1418.74	12047	18815.5	
A1_SLU_gr3+vento_78	28380.3	1237.31	949.908	15019.8	12428.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	27784.2	993.391	1418.74	12047	18815.5	
E_103x_SLV_q=1.36_134	18941.8	4460.63	1411.57	31618.8	12110	
E_103y_SLV_q=1.36_135	18941.8	2012.7	3716.82	11171.9	36948.8	
E_103z_SLV_q=1.36_136	20037.9	2012.7	1411.57	11171.9	12110	
E_103x_SLV_q=1_137	18941.8	5731.73	1770.37	42239.1	15979.7	
E_103y_SLV_q=1_138	18941.8	2394.03	4912.82	14358	49847.8	
E_103z_SLV_q=1_139	20037.9	2394.03	1770.37	14358	15979.7	

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	937.596	622.402	4489.04	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1237.31	1017.5	899.878	4287.48	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	993.391	1472.82	719.902	6505.05	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	592.573	899.878	2543.11	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	993.391	1472.82	719.902	6505.05	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7483.95	3180.04	1032.95	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7483.95	954.647	3128.63	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	8301.72	954.647	1032.95	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7483.95	4769.05	1481.56	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7483.95	1431.35	4624.02	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	8301.72	1431.35	1481.56	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	19306	616.613	937.596	4507.06	10395.9	
A1_SLU_gr3+vento_149	19306	1237.31	1017.5	8694.94	10697.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	18334.5	993.391	1472.82	6978.26	15783.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	19306	1237.31	1017.5	8694.94	10697.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	18334.5	993.391	1472.82	6978.26	15783.8	
E_103x_SLV_q=1.5_202	10710.2	3180.04	1032.95	18606.6	7837.87	
E_103y_SLV_q=1.5_203	10710.2	954.647	3128.63	5581.98	25179.4	
E_103z_SLV_q=1.5_204	11528	954.647	1032.95	5581.98	7837.87	
E_103x_SLV_q=1_208	10710.2	4769.05	1481.56	27909.8	11553.8	
E_103y_SLV_q=1_209	10710.2	1431.35	4624.02	8372.94	37565.7	
E_103z_SLV_q=1_210	11528	1431.35	1481.56	8372.94	11553.8	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	30257.7	616.613	937.596	6048.59	12739.9	
A1_SLU_gr3+vento_149	30257.7	1237.31	1017.5	11788.2	13241.4	
A1_SLU_vento_gr4_154	29286.2	993.391	1472.82	9461.74	19465.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	30257.7	1237.31	1017.5	11788.2	13241.4	
A1_SLU_vento_gr4_154	29286.2	993.391	1472.82	9461.74	19465.8	
E_103x_SLV_q=1.36_205	18941.8	4460.63	1411.57	31618.8	12110	
E_103y_SLV_q=1.36_206	18941.8	2012.7	3716.82	11171.9	36948.8	
E_103z_SLV_q=1.36_207	20037.9	2012.7	1411.57	11171.9	12110	
E_103x_SLV_q=1_208	18941.8	5731.73	1770.37	42239.1	15979.7	
E_103y_SLV_q=1_209	18941.8	2394.03	4912.82	14358	49847.8	
E_103z_SLV_q=1_210	20037.9	2394.03	1770.37	14358	15979.7	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

7. VERIFICHE STRUTTURALI

Le armature di calcolo derivanti dalle verifiche di resistenza e di esercizio soddisfano le quantità minime indicate dalla normativa, si riepilogano i quantitativi di ciascun elemento.

elemento	arm. flessionale	staffe	c.f
fusto	110 Φ 26 interasse 20 cm*	Φ 12/20	8.7 cm
plinto	Trasv: 2.5 strati Φ 30/10 Long 2.5 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	36 Φ 30 interasse 15 cm*	Φ 12/20	9.7 cm

**è riferito alla corona esterna di armatura mentre, l'interasse della corona interna è funzione dell'allineamento con quella esterna. È comunque rispettato l'interasse minimo.*

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.


8. FUSTO PILA

Secondo quanto riportano al paragrafo 7.3 e 7.3.6.1 delle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018, adottando un fattore di comportamento pari a 1.5, la struttura può essere progettata come non dissipativa:

Tab. 7.3.I – Limiti su q e modalità di modellazione dell'azione sismica

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

“Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate nel presente capitolo per le

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B


diverse tipologie costruttive; tali regole sono da considerarsi aggiuntive rispetto a quanto previsto nel Cap. 4 e a quanto imposto dalle regole della progettazione in capacità, il cui rispetto è comunque obbligatorio per gli elementi strutturali primari delle strutture a comportamento dissipativo.

Per strutture a comportamento dissipativo, qualora non siano rispettate le regole specifiche dei dettagli costruttivi, quali precisate nel presente capitolo, occorrerà procedere a verifiche di duttilità, diversamente specificato nei paragrafi successivi relativi alle diverse tipologie costruttive, accertando che la capacità in duttilità della costruzione sia almeno pari:

- a 1,2 volte la domanda in duttilità locale, valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari,

- alla domanda in duttilità locale e globale allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.

Le verifiche di duttilità non sono dovute nel caso di progettazione con $q \leq 1,5$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

8.1 Modellazione

La geometria della sezione della pila è stata implementata all'interno del software di calcolo RC-SEC con i relativi ferri di armatura longitudinale.

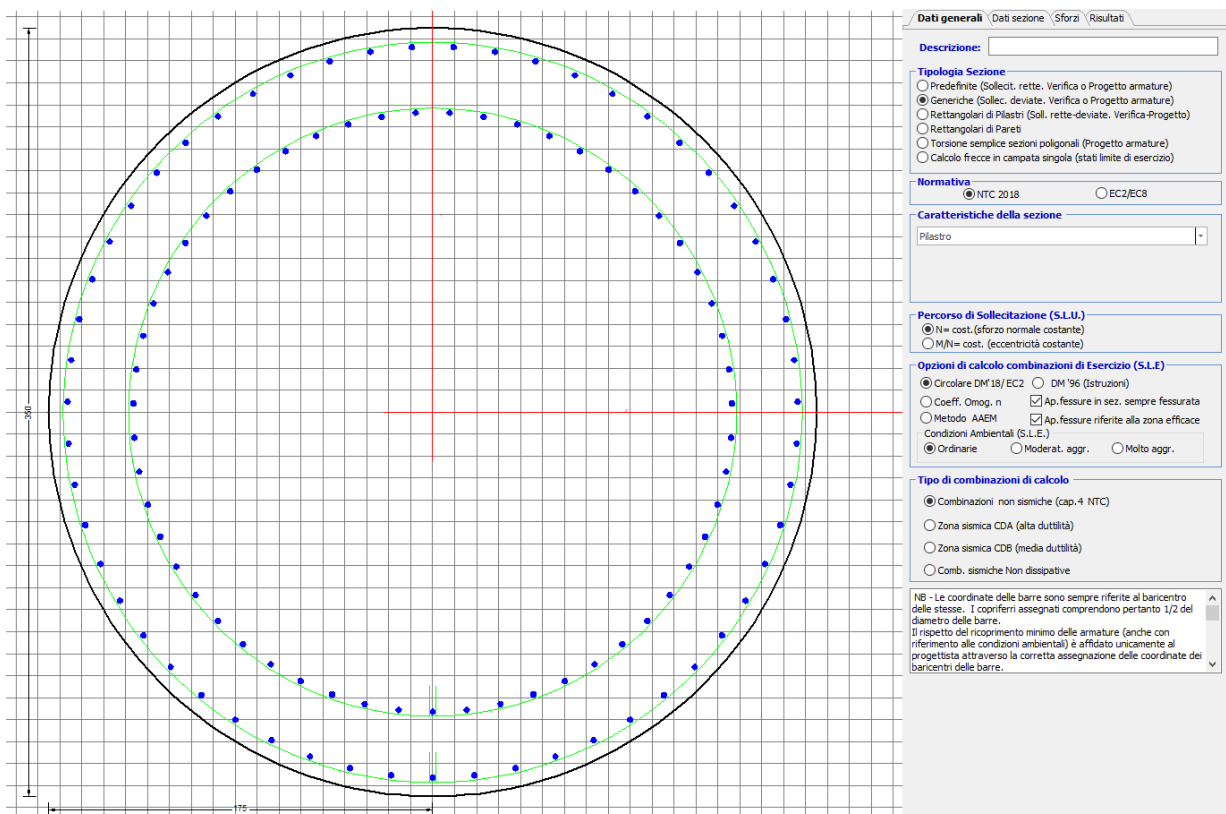


Figura 12 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 110 di diametro $\Phi 26$ che corrispondono ad un passo di 20cm lungo il bordo esterno e speculari internamente.

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: Circolare 3.5m

Descrizione Sezione:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica di Pilastro
Tipologia sezione:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Poco aggressive
Condizioni Ambientali:	Riferimento Sforzi assegnati:
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi baric. X',Y' // assi coordinate.

Riferimento alla sismicità:

Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.000	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C32/40

Raggio circ.: 175.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti disposte lungo la circonferenza
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	166.5	55	26
2	0.0	0.0	136.5	55	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X' // asse X coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord. con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

Vy

Vx

Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.

Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	19306.05	4507.06	10395.90	0.00	0.00
2	19306.05	8694.94	10697.70	0.00	0.00
3	18334.48	6978.26	15783.78	0.00	0.00
4	19306.05	8694.94	10697.70	0.00	0.00
5	18334.48	6978.26	15783.78	0.00	0.00
6	10710.22	18606.61	7837.87	0.00	0.00
7	10710.22	5581.98	25179.36	0.00	0.00
8	11527.99	5581.98	7837.87	0.00	0.00
9	17428.60	7738.62	9751.94	0.00	0.00
10	17428.60	11926.50	10053.74	0.00	0.00
11	16832.52	9563.51	15268.61	0.00	0.00
12	17428.60	11926.50	10053.74	0.00	0.00
13	16832.52	9563.51	15268.61	0.00	0.00
14	10710.22	18606.61	7837.87	0.00	0.00
15	10710.22	5581.98	25179.36	0.00	0.00
16	11527.99	5581.98	7837.87	0.00	0.00
17	19306.05	4507.06	10395.90	0.00	0.00
18	19306.05	8694.94	10697.70	0.00	0.00
19	18334.48	6978.26	15783.78	0.00	0.00
20	19306.05	8694.94	10697.70	0.00	0.00
21	18334.48	6978.26	15783.78	0.00	0.00
22	10710.22	18606.61	7837.87	0.00	0.00
23	10710.22	5581.98	25179.36	0.00	0.00
24	11527.99	5581.98	7837.87	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N

Mx

My

Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	13709.98	3108.32	6886.94
2	13709.98	5995.92	6993.44
3	13039.93	4811.61	10487.60
4	13709.98	5995.92	6993.44
5	13039.93	4811.61	10487.60
6	12415.19	3108.32	6886.94
7	12415.19	8224.58	6654.20
8	12004.10	6594.54	10216.21
9	12415.19	8224.58	6654.20
10	12004.10	6594.54	10216.21
11	13709.98	3108.32	6886.94
12	13709.98	5995.92	6993.44
13	13039.93	4811.61	10487.60
14	13709.98	5995.92	6993.44
15	13039.93	4811.61	10487.60
16	10452.14	13156.69	5660.97
17	10452.14	3947.01	17923.03
18	10667.74	3947.01	5660.97
19	10465.67	17017.37	7342.66
20	10465.67	5105.21	23528.67
21	10712.83	5105.21	7342.66

22	10465.67	17017.37	7342.66
23	10465.67	5105.21	23528.67
24	10712.83	5105.21	7342.66

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	13039.93	4783.00 (49226.42)	5574.95 (57377.13)
2	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
3	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
4	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
5	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
6	12004.10	6565.93 (31834.62)	5303.57 (25714.13)
7	12004.10	6594.54 (14178.27)	10216.21 (21964.87)
8	12004.10	6594.54 (14178.27)	10216.21 (21964.87)
9	12004.10	6594.54 (14178.27)	10216.21 (21964.87)
10	12004.10	6594.54 (14178.27)	10216.21 (21964.87)
11	13039.93	4783.00 (49226.42)	5574.95 (57377.13)
12	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
13	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
14	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)
15	13039.93	4811.61 (12369.17)	10487.60 (26960.40)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	10359.74	0.00 (0.00)	272.50 (0.00)
2	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
3	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
4	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
5	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
6	10359.74	0.00 (0.00)	272.50 (0.00)
7	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
8	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
9	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
10	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
11	10359.74	0.00 (0.00)	272.50 (0.00)
12	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
13	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
14	10359.74	5.72 (0.00)	1255.03 (0.00)
15	10359.74	134.80 (0.00)	1255.03 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:

7.2 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 13.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
 MX Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
 MY Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
 MX Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
 MY Res Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	MX	MY	N Res	MX Res	MY Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	19306.05	4507.06	10395.90	19306.18	21358.46(21358.46)	49243.11(49243.11)	4.74584.0(288.6)	
2	S	19306.05	8694.94	10697.70	19306.05	33847.35(33847.35)	41659.88(41659.88)	3.89584.0(288.6)	
3	S	18334.48	6978.26	15783.78	18334.33	21336.26(21336.26)	48265.69(48265.69)	3.06584.0(288.6)	
4	S	19306.05	8694.94	10697.70	19306.05	33847.35(33847.35)	41659.88(41659.88)	3.89584.0(288.6)	
5	S	18334.48	6978.26	15783.78	18334.33	21336.26(21336.26)	48265.69(48265.69)	3.06584.0(288.6)	
6	S	10710.22	18606.61	7837.87	10710.42	41604.36(41604.36)	17525.64(17525.64)	2.24584.0(288.6)	
7	S	10710.22	5581.98	25179.36	10709.93	9768.03(9768.03)	44067.04(44067.04)	1.75584.0(288.6)	
8	S	11527.99	5581.98	7837.87	11528.05	26689.54(26689.54)	37469.30(37469.30)	4.78584.0(288.6)	
9	S	17428.60	7738.62	9751.94	17428.54	32274.74(32274.74)	40663.65(40663.65)	4.17584.0(288.6)	
10	S	17428.60	11926.50	10053.74	17428.69	39690.23(39690.23)	33464.37(33464.37)	3.33584.0(288.6)	
11	S	16832.52	9563.51	15268.61	16832.68	27257.65(27257.65)	43511.89(43511.89)	2.85584.0(288.6)	
12	S	17428.60	11926.50	10053.74	17428.69	39690.23(39690.23)	33464.37(33464.37)	3.33584.0(288.6)	
13	S	16832.52	9563.51	15268.61	16832.68	27257.65(27257.65)	43511.89(43511.89)	2.85584.0(288.6)	
14	S	10710.22	18606.61	7837.87	10710.42	41604.36(41604.36)	17525.64(17525.64)	2.24584.0(288.6)	
15	S	10710.22	5581.98	25179.36	10709.93	9768.03(9768.03)	44067.04(44067.04)	1.75584.0(288.6)	
16	S	11527.99	5581.98	7837.87	11528.05	26689.54(26689.54)	37469.30(37469.30)	4.78584.0(288.6)	
17	S	19306.05	4507.06	10395.90	19306.18	21358.46(21358.46)	49243.11(49243.11)	4.74584.0(288.6)	
18	S	19306.05	8694.94	10697.70	19306.05	33847.35(33847.35)	41659.88(41659.88)	3.89584.0(288.6)	
19	S	18334.48	6978.26	15783.78	18334.33	21336.26(21336.26)	48265.69(48265.69)	3.06584.0(288.6)	
20	S	19306.05	8694.94	10697.70	19306.05	33847.35(33847.35)	41659.88(41659.88)	3.89584.0(288.6)	
21	S	18334.48	6978.26	15783.78	18334.33	21336.26(21336.26)	48265.69(48265.69)	3.06584.0(288.6)	
22	S	10710.22	18606.61	7837.87	10710.42	41604.36(41604.36)	17525.64(17525.64)	2.24584.0(288.6)	
23	S	10710.22	5581.98	25179.36	10709.93	9768.03(9768.03)	44067.04(44067.04)	1.75584.0(288.6)	
24	S	11527.99	5581.98	7837.87	11528.05	26689.54(26689.54)	37469.30(37469.30)	4.78584.0(288.6)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 Xc max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	160.6	0.0	0.00318	155.2	60.4	-0.00926	-151.5	-69.2
2	0.00350	135.8	0.8	0.00318	125.8	109.0	-0.00926	-131.9	-101.7
3	0.00350	160.1	0.8	0.00317	155.2	60.4	-0.00951	-151.5	-69.2
4	0.00350	135.8	0.8	0.00318	125.8	109.0	-0.00926	-131.9	-101.7
5	0.00350	160.1	0.8	0.00317	155.2	60.4	-0.00951	-151.5	-69.2
6	0.00350	67.9	0.0	0.00312	64.8	153.4	-0.01185	-56.0	-156.8

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.90	159.5	0.0	-3.3	-151.5	-69.2	698	15.9
2	S	3.32	132.9	0.0	-10.2	-131.9	-101.7	2560	42.5
3	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
4	S	3.32	132.9	0.0	-10.2	-131.9	-101.7	2560	42.5
5	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
6	S	2.80	159.5	0.0	-5.7	-151.5	-69.2	1500	26.5
7	S	3.70	110.1	0.0	-23.1	-105.4	-128.9	4523	58.4
8	S	4.30	147.0	0.0	-39.4	-142.6	-86.0	7270	95.6
9	S	3.70	110.1	0.0	-23.1	-105.4	-128.9	4523	58.4
10	S	4.30	147.0	0.0	-39.4	-142.6	-86.0	7270	95.6
11	S	2.90	159.5	0.0	-3.3	-151.5	-69.2	698	15.9
12	S	3.32	132.9	0.0	-10.2	-131.9	-101.7	2560	42.5
13	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
14	S	3.32	132.9	0.0	-10.2	-131.9	-101.7	2560	42.5
15	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
16	S	5.39	69.2	0.0	-81.2	-73.5	-149.4	10733	127.4
17	S	7.27	170.9	0.0	-144.6	-163.2	-33.1	12124	138.0
18	S	2.51	143.6	0.0	-6.7	-131.9	-101.7	2066	31.9
19	S	7.36	69.3	0.0	-147.3	-73.5	-149.4	12291	148.7
20	S	9.96	171.0	0.0	-243.0	-163.2	-33.1	13172	154.0
21	S	3.13	143.7	0.0	-18.5	-131.9	-101.7	4366	53.1
22	S	7.36	69.3	0.0	-147.3	-73.5	-149.4	12291	148.7
23	S	9.96	171.0	0.0	-243.0	-163.2	-33.1	13172	154.0
24	S	3.13	143.7	0.0	-18.5	-131.9	-101.7	4366	53.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00002	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	568	0.006 (990.00)	34336.29	76077.09
2	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	689	0.021 (990.00)	29137.24	33984.69
3	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (990.00)	12369.17	26960.40
4	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	689	0.021 (990.00)	29137.24	33984.69
5	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (990.00)	12369.17	26960.40
6	S	-0.00003	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	661	0.011 (990.00)	23612.03	52315.93
7	S	-0.00013	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	815	0.056 (990.00)	24043.70	19452.86
8	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	805	0.095 (990.00)	14178.27	21964.87
9	S	-0.00013	0	0.833	26.0	72	0.00007 (0.00007)	815	0.056 (990.00)	24043.70	19452.86
10	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	805	0.095 (990.00)	14178.27	21964.87
11	S	-0.00002	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	568	0.006 (990.00)	34336.29	76077.09
12	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	689	0.021 (990.00)	29137.24	33984.69
13	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (990.00)	12369.17	26960.40

14	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	689	0.021 (990.00)	29137.24	33984.69
15	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (990.00)	12369.17	26960.40
16	S	-0.00043	0	0.833	26.0	72	0.00024 (0.00024)	865	0.211 (990.00)	19785.95	8513.36
17	S	-0.00075	0	0.833	26.0	72	0.00043 (0.00043)	892	0.387 (990.00)	4174.93	18958.01
18	S	-0.00004	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	723	0.014 (990.00)	27882.38	39990.09
19	S	-0.00077	0	0.833	26.0	72	0.00044 (0.00044)	854	0.377 (990.00)	17770.80	7667.75
20	S	-0.00126	0	0.833	26.0	72	0.00073 (0.00073)	875	0.638 (990.00)	3800.39	17515.09
21	S	-0.00010	0	0.833	26.0	72	0.00006 (0.00006)	851	0.047 (990.00)	18088.06	26015.48
22	S	-0.00077	0	0.833	26.0	72	0.00044 (0.00044)	854	0.377 (990.00)	17770.80	7667.75
23	S	-0.00126	0	0.833	26.0	72	0.00073 (0.00073)	875	0.638 (990.00)	3800.39	17515.09
24	S	-0.00010	0	0.833	26.0	72	0.00006 (0.00006)	851	0.047 (990.00)	18088.06	26015.48

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.79	132.8	0.0	-3.6	-131.9	-101.7	923	21.2
2	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
3	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
4	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
5	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
6	S	3.01	110.0	0.0	-10.9	-105.4	-128.9	2889	37.2
7	S	4.30	147.0	0.0	-39.4	-142.6	-86.0	7270	95.6
8	S	4.30	147.0	0.0	-39.4	-142.6	-86.0	7270	95.6
9	S	4.30	147.0	0.0	-39.4	-142.6	-86.0	7270	95.6
10	S	4.30	147.0	0.0	-39.4	-142.6	-86.0	7270	95.6
11	S	2.79	132.8	0.0	-3.6	-131.9	-101.7	923	21.2
12	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
13	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
14	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4
15	S	4.04	159.1	0.0	-27.6	-151.5	-69.2	4735	58.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	∅	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00002	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	565	0.006 (0.20)	49226.42	57377.13
2	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
3	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
4	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
5	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
6	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	817	0.027 (0.20)	31834.62	25714.13
7	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	805	0.095 (0.20)	14178.27	21964.87
8	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	805	0.095 (0.20)	14178.27	21964.87
9	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	805	0.095 (0.20)	14178.27	21964.87
10	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	805	0.095 (0.20)	14178.27	21964.87
11	S	-0.00002	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	565	0.006 (0.20)	49226.42	57377.13
12	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
13	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
14	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40
15	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	842	0.070 (0.20)	12369.17	26960.40

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.04	175.0	0.0	14.0	-166.4	4.8	----	----
2	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	----	----
3	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	----	----
4	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	----	----
5	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	----	----

6	S	1.04	175.0	0.0	14.0	-166.4	4.8	---	---
7	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
8	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
9	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
10	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
11	S	1.04	175.0	0.0	14.0	-166.4	4.8	---	---
12	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
13	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
14	S	1.25	175.0	0.0	11.1	-166.4	4.8	---	---
15	S	1.25	174.0	0.0	11.0	-165.9	-14.2	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm	
bracci staffe	bs	4		
area armature trasversale	A_{sw}	5	cm ²	
passo staffe	s	20	cm	
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm	
spessore anima sezione rettangolar	sb	0	cm	
sezione	tipo	circolare		
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$		
Direzione Longitudinale				
resistenza ridotta	$f'c$	11	Mpa	
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm	
larghezza biella	bw	295	cm	
inclinazione staffe	α	90	gradi	
inclinazione biella	ϑ	22	gradi	
resistenza puntoni	V_c	27404	kN	
resistenza staffe	V_s	5593	kN	
taglio resisitente	V_r	5593	kN	
taglio massimo agente	V_{ed}	4994	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.89		
Direzione Trasversale				
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm	
larghezza biella	bw	295	cm	
inclinazione biella	ϑ	22	gradi	
resistenza puntoni	V_c	27404	kN	
resistenza staffe	V_s	5593	kN	
taglio resisitente	V_r	5593	kN	
taglio massimo agente	V_{ed}	4840	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.87		

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

8.4 Verifica minimi di armatura


Secondo quanto prescritto dalle NTC2018 e dal “*Manuale di Progettazione delle Opere Civili*” i quantitativi minimi di armatura da rispettare sono:

- *L’area dell’armatura longitudinale dovrà essere non inferiore allo 0,6% dell’area della sezione effettiva del calcestruzzo. Questa prescrizione non si applica ai tratti di pile che, per motivi idraulici, sono realizzati a sezione piena; per queste, fatte salve le esigenze di calcolo, si manterrà l’armatura corrispondente alla sezione del tratto cavo immediatamente superiore;*
- *Le barre di armatura longitudinale non dovranno distare fra loro più di 300 mm compatibilmente con i limiti forniti nella Tab. 2.5.2.2.6-1;*

Diametro delle barre [mm]	Massimo interasse delle barre [mm]
32	300
24	250
20	200

Tab. 2.5.2.2.6-1 – Diametri e relativi interassi massimi delle barre

- *Non è ammesso l’impiego di staffe elicoidali (spirali);*
- *Non è consentito congiungere tra loro i bracci delle staffe per sovrapposizione. Le staffe devono essere chiuse risvoltando i bracci nel nucleo di calcestruzzo mediante la piegatura dei ferri di 135° verso l’interno e per una lunghezza non inferiore a 10 volte il diametro della staffa;*
- *Nella zona di spiccato delle pile e in quella di sommità delle pile a telaio, per un tratto di lunghezza non inferiore a 3 metri non è consentito operare alcun tipo di giunzione delle armature verticali; al di fuori di tale tratto è consentito congiungere, in modo graduale, le barre verticali mediante sovrapposizione o altro. In particolare, le giunzioni devono essere effettuate in modo da interessare non più di 1/3 delle barre longitudinali presenti nella generica sezione, sfalsando due riprese di armatura successive di almeno 40 diametri in senso verticale;*

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

- *L'interasse delle armature trasversali s non deve essere superiore a 10 volte il diametro delle barre longitudinali, né a 1/5 del diametro del nucleo della sezione interna alle stesse;*
- *Nelle pile a sezione cava dovranno prevedersi spille di collegamento fra le armature longitudinali in numero di almeno 6 a metro quadro;*
- *Nel caso in cui il fattore di struttura “q” sia minore o uguale ad 1,5 l'armatura di confinamento delle pile si devono rispettare le limitazioni sulla percentuale meccanica:*

minimi per armatura flessionale			
numero di ferri longitudinali	n	110	
diámetro del ferro longitudinale	fi	26	mm
diámetro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	58402	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	9620000.00	mm ³
		0.61%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.17	g
coefficiente di verifica	ζ	0.04	
interasse staffe	s	200	mm
diámetro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²
Area totale staffe	Asw	2.26	mm ²
area totale legature	Asl	12.69	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0444	

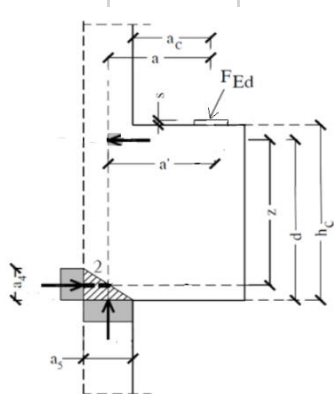
8.5 Verifica spostamenti

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle escursioni longitudinali per tutte le tipologie di luce presenti lungo la linea:

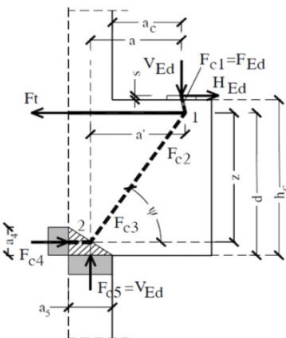
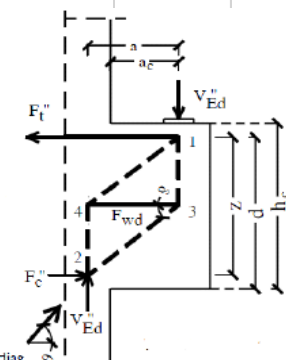
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

L imp (m)	EL (cm)	Corsa appoggi (cm)	Escursione giunti (cm)	Varco (cm)
17.9	12.0	7.5	7.0	8.0
25	14.0	8.8	8.0	9.0
40	17.0	10.6	9.5	10.5
50	19.0	11.9	10.5	11.5
60	22.0	13.8	12.0	13.0

9. PULVINO

<u>Geometria mensola</u>					
	Altezza mensola	hc	2000	[mm]	
	larghezza mensola	atot	3549.10288	[mm]	
	profondità	b	2000	[mm]	
	copriferro	c	85	[mm]	
	applicazione carico	ac	50	[mm]	
	altezza utile	d	1915	[mm]	
	braccio delle forze interne	z	1532	[mm]	
tipologia di mensola:		MENSOLA MOLTO TOZZA $2a < z$			
<u>Materiali</u>					
	resistenza a compressione cilindrica	fck	32	[Mpa]	
	resistenza di calcolo	fcd	18.13333333	[Mpa]	
	coefficiente riduttivo	h'	0.872	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCC	sRd1,max	15.81226667	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCT	sRd2,max	13.44042667	[Mpa]	
	resistenza dell'acciaio	fyk	450	[Mpa]	
	resistenza di calcolo dell'acciaio	fyd	391.3043478	[Mpa]	

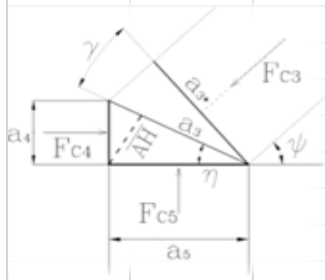
9.1 Progettazione armatura principale e secondaria

<u>Calcolo armatura principale</u>			
con riferimento al modello 1 di traliccio semplificato, si determina l'armatura principale allo SLU			
	modello 1	azione esterna applicata	Fed = Fc5 4826.512036 [Kn]
		forza orizzontale trasmessa	Hed 234.3990678
		braccio della forza di trazione	z 1532 [mm]
		larghezza risultante di riferimento	a5 152.6192335 [mm]
		braccio della forza di compressione	a 126.3096167 [mm]
		trazione nelle barre che si verifica	Ft = Fc4 479.7900696 [Kn]
		armatura superiore	As 1226.130178 [mm2]
		diametro del ferro longitudinale	Φ 16 [mm]
		passo armature	p 20 [cm]
		numero di strati di barre	nst 1
		numeri ferri predisposti in b	n 10
		areare ferri resistenti	Ares 2009.6 [mm2]
	coef. di sicurezza	Trd/Fc4 1.638977685	
verifica nodo 1 CCC	lunghezza di applicazione delle s4	a4 766 [mm]	
	tensione di compressione 4	s4 0.313178897 [Mpa]	Oke
<u>Calcolo armatura secondaria orizzontale</u>			
	modello 2	angolo di inclinazione	Ψ 84.32015778 [gradi]
		coefficiente di ripartizione	c 12.67474283 [%]
		braccio della forza di trazione	z 1532 [mm]
		braccio della forza di compressione	a 126.3096167 [mm]
		trazione nelle barre secondarie	Fwd 854.4563572 [Kn]
		armatura secondaria	As 2183.610691 [mm2]
		armatura minima 0.25As	Amin 502.4
		diametro ferri secondari	Φ 16 [mm]
		passo armature direzione b	s 20 [cm]
		numero di strati di barre	nst 1
		numeri ferri predisposti in b	n 10
		areare ferri resistenti	Ares 2009.6 [mm2]
	coef. di sicurezza	Trd/Fc4 1.638977685	
verifica nodo 2 CCT (sotto la piastra)	area piastra di contatto	Aap 640000 [mm2]	
	tensione di compr. sotto la piastra	sc1 7.541425056 [Mpa]	Oke

9.2 Verifica dei nodi

Nodo CCC

		biella di copressione verticale	Fc1	4826.512036	[Kn]	
		biella comprella orizzontale	Fc2	479.7900696	[Kn]	
		biella compresaa inclinata	Fc3	4850.345886	[Kn]	
		lunghezza di applicazione delle s5	a5	152.6192335	[mm]	
		tensione di compressione 5	s5	15.81226667	[Mpa]	Ok
		per completezza possiamoa comunque determinare le altre tensioni				
		lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3	781.0560994	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3*	153.3721773	[mm]	
		difetto di ortogonalità	c	73.0919351	[gradi]	
		tensione di compressione 4	s4	0.313178897	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3	s3	3.104992004	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3*	s3*	15.81233954	[Mpa]	OK



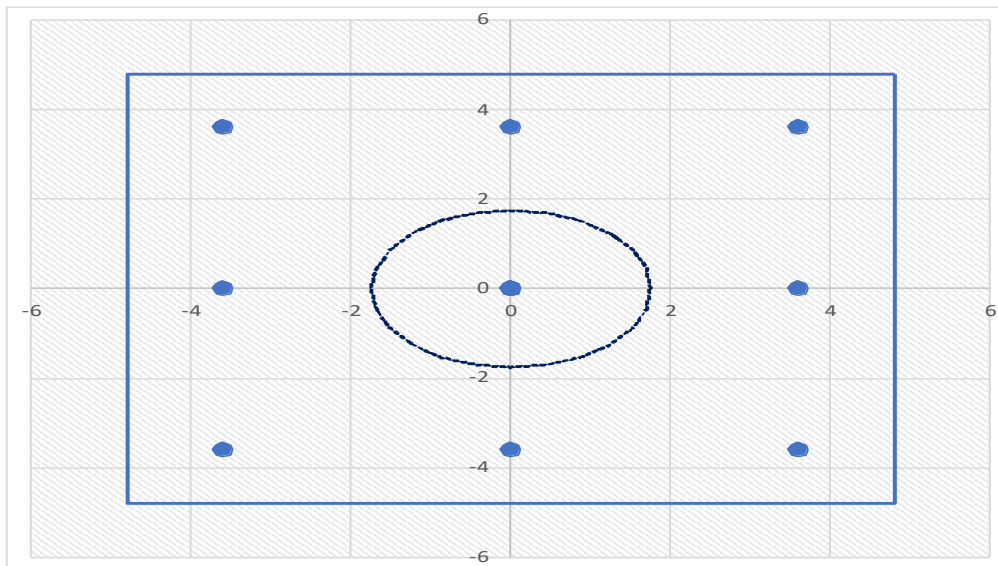
Nodo CCT

		forza di contatto	Fc1	4826.512036	[Kn]	
		biella di calcestruzzo inclinata	Fc3	4850.345886	[Kn]	
		trazione barra	T	479.7900696	[Kn]	
		lunghezza di applicazione contatto	a1	800	[mm]	
		lunghezza di applicazione contatto	b	800	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone	a2	813.6932115	[mm]	
		lunghezza tirante	u	178	[mm]	
		angolo di inclinazione	h	84.32015778	[gradi]	
		tesnione di contatto	$s_{c1} < s_{Rd2}$	7.54	≤	13.44 Ok
		tensione biella di calcestruzzo incl.	$s_{c3} < s_{Rd2}$	7.45	≤	13.44 Ok

10. PLINTO DI FONDAZIONE

Per la progettazione e verifica del plinto di fondazione è necessario valutare preventivamente le sollecitazioni agenti sui singoli pali. Tali sollecitazioni sono state identificate mediante una ripartizione rigida dal baricentro della fondazione.

numero di pali	n.	9	
diametro pali	D	1.2	m
interasse pali	i	3.6	m
altezza plinto di fondazione	h	2.5	m
Check verifica			
sbalzo direzione trasversale	at	1.85	m
sbalzo direzione longitudinale	al	1.85	m
direzione trasversale	a/h	0.74	Plinto basso
direzione longitudinale	a/h	0.74	Plinto basso



Dalle sollecitazioni ottenute precedentemente nel baricentro in corrispondenza dell'intradosso della fondazione si sono ottenute le seguenti sollecitazioni in testa palo:

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3907.7	2769.4	4060.2
2	0	-3.6	2816.2	1439.9	149.1
3	3.6	3.6	4520.8	5077.1	4800.0
4	3.6	-3.6	3429.2	3747.7	888.9
5	-3.6	-3.6	2203.2	-867.8	-590.7
6	-3.6	3.6	3294.7	461.6	3320.4
7	3.6	0	3975.0	4412.4	2844.5
8	-3.6	0	2748.9	-203.1	1364.8
9	0	0	3362.0	2104.6	2104.6
	0	0	3362.0	2104.6	2104.6
	0	0	3362.0	2104.6	2104.6
	0	0	3362.0	2104.6	2104.6
taglio combinato in			133.4957	455.4241	499.909
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	2891.2	2769.4	4060.2
2	0	-3.6	1561.7	1439.9	149.1
3	3.6	3.6	3631.0	5077.1	4800.0
4	3.6	-3.6	2301.5	3747.7	888.9
5	-3.6	-3.6	821.9	-867.8	-590.7
6	-3.6	3.6	2151.4	461.6	3320.4
7	3.6	0	2966.2	4412.4	2844.5
8	-3.6	0	1486.6	-203.1	1364.8
9	0	0	2226.4	2104.6	2104.6
	0	0	2226.4	2104.6	2104.6
	0	0	2226.4	2104.6	2104.6
	0	0	2226.4	2104.6	2104.6
taglio combinato in			248.1261	455.4241	499.909

Il plinto di fondazione è stato verificato ipotizzando un meccanismo di tirante puntone ricadendo nella categoria di elementi tozzi. La larghezza collaborante è stata valutata tramite una diffusione a 45° rispetto al diametro del palo più sollecitato, quindi fermata in corrispondenza della pila o della linea media dell'interasse del palo successivo.

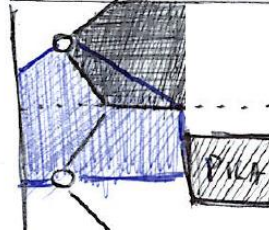


Figura 13 - mensola di riferimento

10.1 Dimensionamento armature

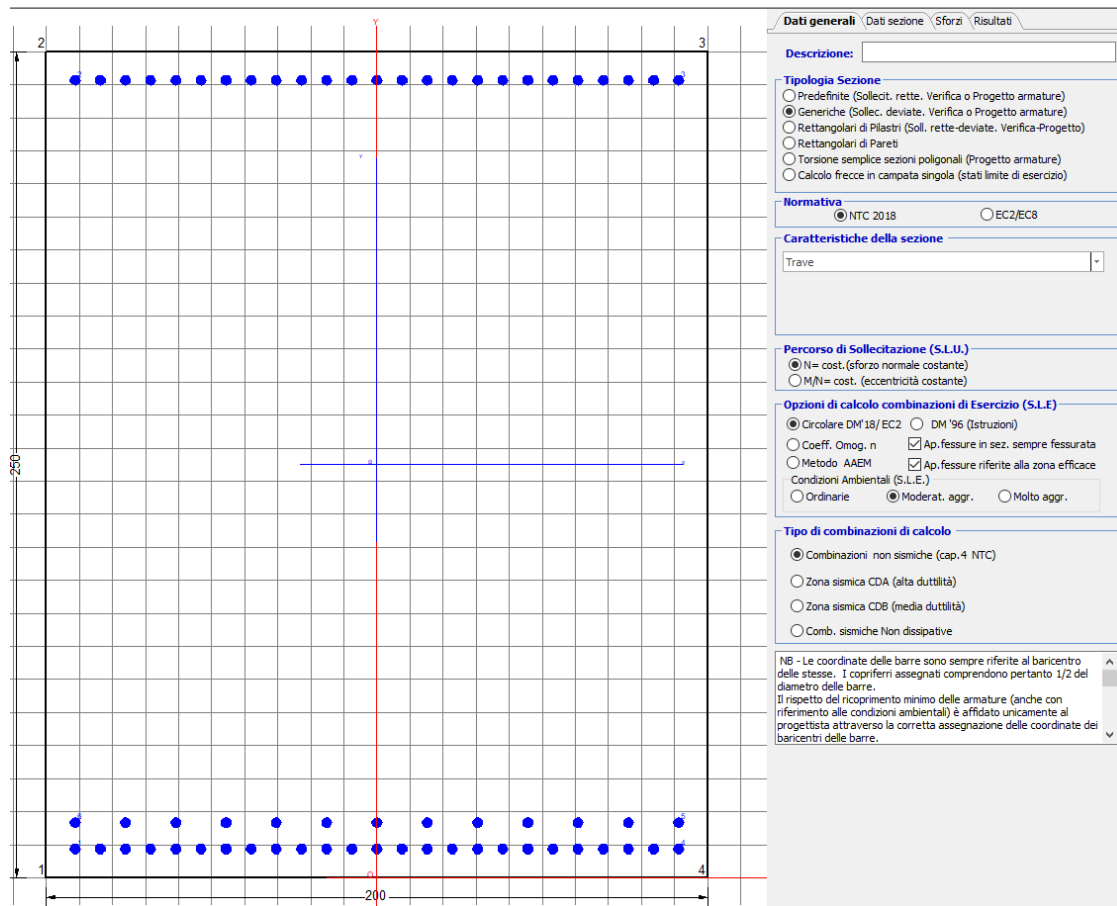
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	26.1532	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	4593.26	KN
forza di trazione risultante		T	9354.02	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	6614.29	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	6614.29	KN

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	16903.4	mm ²
diametro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2	m
numero di ferri per strato		n	20	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	21205.8	mm ²
		coef. Sicu	0.79711	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	16903.4	mm ²
diametro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2	m
numero di ferri per strato		n	20	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	21205.8	mm ²
		coef. Sicu	0.79711	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _t	311.91	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _l	311.91	MPa

10.2 Verifica a prso-flessione

10.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X 200x250

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035

Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-100.0	0.0
2	-100.0	250.0
3	100.0	250.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	241.3	30
3	91.3	241.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	9568.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	9248.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	8123.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	6689.00 (7278.26)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	4036.00 (7278.26)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	9568.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.53	268.6(71.4)
2	S	0.00	9248.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.62	268.6(71.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	8.7
2	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700
2	0.000000000	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.93	-100.0	250.0	-140.6	83.7	8.7	5700	268.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata

e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00074	0	0.921	30.0	72	0.00049 (0.00042)	444	0.218 (990.00)	7278.26	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.24	-100.0	250.0	-115.8	83.7	8.7	5700	268.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00061	0	0.921	30.0	72	0.00037 (0.00035)	444	0.163 (0.20)	7278.26	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

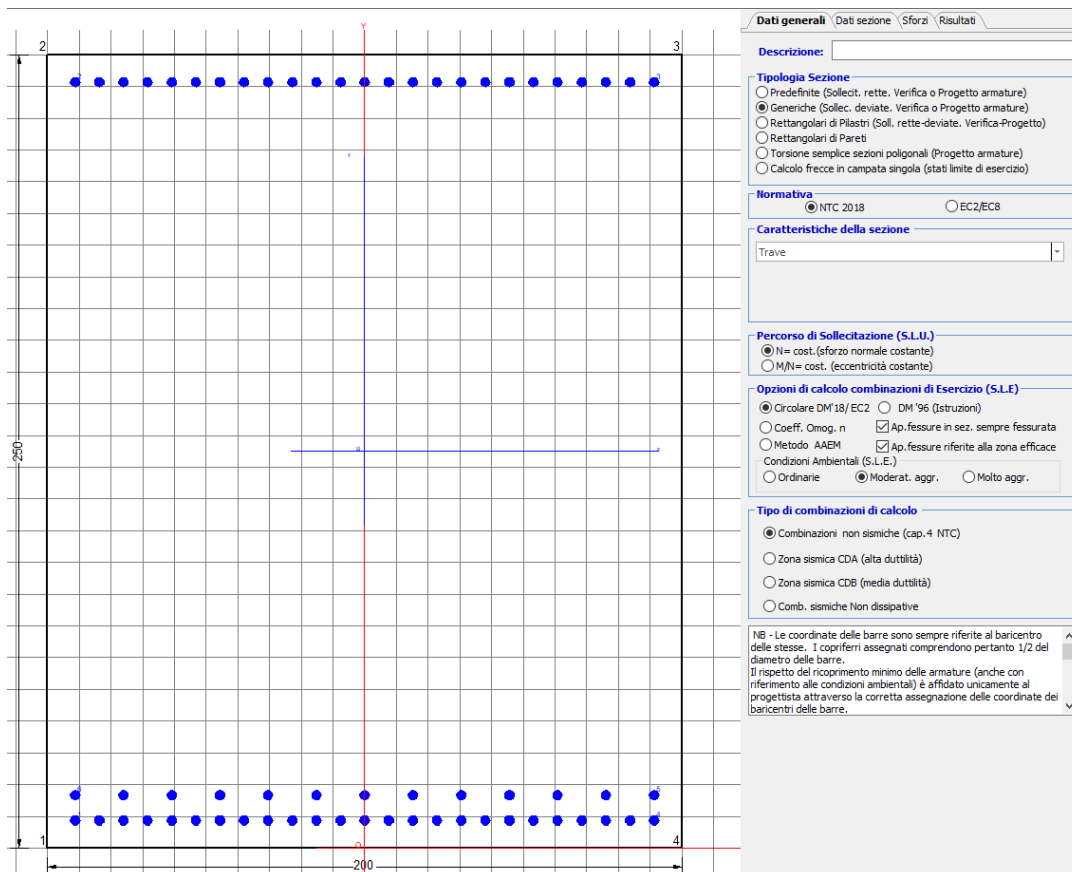
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.95	-100.0	250.0	-69.9	-53.3	8.7	5700	268.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.921	30.0	72	0.00021 (0.00021)	444	0.093 (0.20)	7278.26	0.00

10.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione Y 200x250

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa

Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C	
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-100.0	0.0
2	-100.0	250.0
3	100.0	250.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	241.3	30
3	91.3	241.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	9568.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	9248.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	8123.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	6689.00 (7278.26)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	4036.00 (7278.26)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	9568.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.53	268.6(71.4)
2	S	0.00	9248.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.62	268.6(71.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	8.7
2	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700
2	0.000000000	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.93	-100.0	250.0	-140.6	83.7	8.7	5700	268.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

k2	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00074	0	0.921	30.0	72	0.00049 (0.00042)	444	0.218 (990.00)	7278.26	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.24	-100.0	250.0	-115.8	83.7	8.7	5700	268.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00061	0	0.921	30.0	72	0.00037 (0.00035)	444	0.163 (0.20)	7278.26	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.95	-100.0	250.0	-69.9	-53.3	8.7	5700	268.6


COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.921	30.0	72	0.00021 (0.00021)	444	0.093 (0.20)	7278.26	0.00

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

10.1 Verifica a punzonamento

perimetro del palo		uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo		secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie		ϑ	45	gradi
perimetro zona critica		u1	17.3416	m
altezza della sezione utile		d	2.16	m
raggio interno		r	0.6	m
raggio esterno		R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono		a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo		$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo		$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente		α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono		S1	12.5396	m ²
coefficiente carico		β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo		fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo		fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio		Ved	4593.26	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo				
tensione di progetto di verifica su perimetro uo		ved	0.7897	MPa
resistenza associata		vRd,max	5	MPa
			0.15794	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento				
coefficiente di dato dai carichi		CRd,c	0.12	
fattore di scala		k	2	
percentuale geometrica armatura fless. trasv		ρ_{ly}	0.00491	
percentuale geometrica armatura fless. long		ρ_{lz}	0.00491	
percentuale meccanica complessiva		ρ_l	0.00694	
coefficiente		k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1		ved	0.51282	MPa
		vRd,c	0.57683	MPa
			0.88903	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

11. PALI DI FONDAZIONE

11.1 Ridistribuzione sollecitazioni testa palo

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate nell'ipotesi di platea di fondazione infinitamente rigida, attraverso la relazione

$$R(x, y) = \frac{N}{n} + \frac{M_l}{J_l} \cdot y + \frac{M_t}{J_t} \cdot x$$

dove N, M_l, M_t sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata, n è il numero di pali e J_l, J_t sono le inerzie longitudinale e trasversale della palificata

$$J_l = \sum y_i^2 \qquad J_t = \sum x_i^2$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni orizzontali in testa palo, si assume che le azioni di taglio di ripartiscano uniformemente tra i pali, risultando

$$T(x, y) = \frac{\sqrt{H_l^2 + H_t^2}}{n}$$


dove H_l, H_t sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

11.2 Verifica strutturale

A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

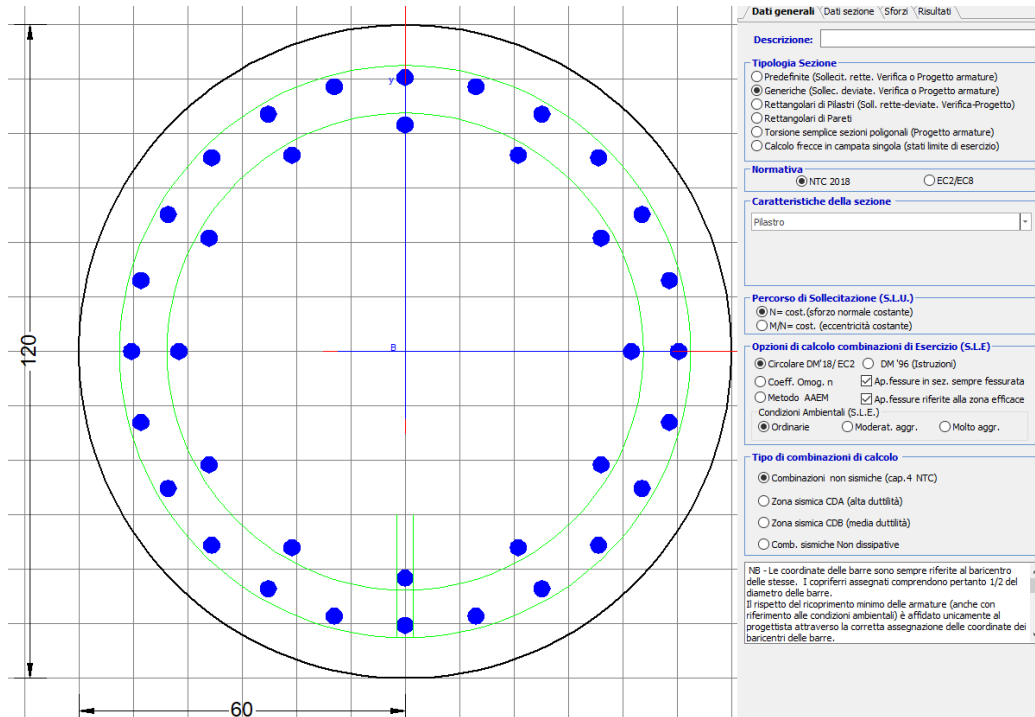
Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	30258	1237	1017	11788	13241	
E_103x_SLV_q=1.36_63	18942	4461	1412	31619	12110	
E_103y_SLV_q=1.36_64	18942	2013	3717	11172	36949	
E_103x_SLV_q=1.36_63	18942	4461	1412	31619	12110	
E_103y_SLV_q=1.36_64	18942	2013	3717	11172	36949	

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	3907.72	3568.48	2621.87
2	0	-3.6	2816.22	640.813	1587.43
3	3.6	3.6	4520.75	4129.13	4332.46
4	3.6	-3.6	3429.25	1201.46	3298.02
5	-3.6	-3.6	2203.19	80.1655	-123.16
6	-3.6	3.6	3294.69	3007.84	911.277
7	3.6	0	3975	2665.3	3815.24
8	-3.6	0	2748.94	1544	394.058
9	0	0	3361.97	2104.65	2104.65
taglio equivalente			177.994	519.85	469.642
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	2.66
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	4521	137	113	412	339
combo2	4129	496	157	1487	471
combo3	4332	224	413	671	1239
combo4	-123	224	413	671	1239



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: palo 1.2

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali: Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	

Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1^*\beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1^*\beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.3	24	30
2	0.0	0.0	41.6	12	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	4593.26	293.60	435.30	0.00	0.00
2	1658.32	182.24	277.11	0.00	0.00
3	4520.75	365.69	300.73	0.00	0.00
4	4593.26	293.60	435.30	0.00	0.00
5	4520.75	365.69	300.73	0.00	0.00
6	4593.26	293.60	435.30	0.00	0.00
7	4035.57	543.46	958.99	0.00	0.00
8	173.72	543.46	958.99	0.00	0.00
9	3852.52	1157.67	374.38	0.00	0.00
10	4035.57	543.46	958.99	0.00	0.00
11	3852.52	1157.67	374.38	0.00	0.00
12	4035.57	543.46	958.99	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	3249.59	202.44	285.39
2	1268.73	202.44	278.05
3	3200.06	252.18	192.13
4	3249.59	202.44	285.39
5	3200.06	252.18	192.13
6	3249.59	202.44	285.39
7	3494.18	283.10	536.91
8	641.78	283.10	536.91
9	3030.97	618.95	218.13
10	3129.65	283.10	536.91
11	3030.97	723.05	218.13
12	3129.65	283.10	656.26

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	3249.59	202.44 (0.00)	285.39 (0.00)
2	1268.73	202.44 (886.53)	278.05 (1217.65)
3	3249.59	202.44 (0.00)	285.39 (0.00)
4	3249.59	202.44 (0.00)	285.39 (0.00)
5	3249.59	202.44 (0.00)	285.39 (0.00)
6	3249.59	202.44 (0.00)	285.39 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	2126.53	0.27 (0.00)	39.84 (0.00)
2	1978.38	0.27 (0.00)	39.84 (0.00)
3	2126.53	0.27 (0.00)	39.84 (0.00)
4	2126.53	0.27 (0.00)	39.84 (0.00)
5	2126.53	0.27 (0.00)	39.84 (0.00)
6	2126.53	0.27 (0.00)	39.84 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	4593.26	293.60	435.30	4593.07	2543.35	3766.13	8.66	254.5(33.9)
2	S	1658.32	182.24	277.11	1658.48	2290.80	3488.56	12.58	254.5(33.9)
3	S	4520.75	365.69	300.73	4520.62	3500.05	2883.22	9.58	254.5(33.9)
4	S	4593.26	293.60	435.30	4593.07	2543.35	3766.13	8.66	254.5(33.9)
5	S	4520.75	365.69	300.73	4520.62	3500.05	2883.22	9.58	254.5(33.9)
6	S	4593.26	293.60	435.30	4593.07	2543.35	3766.13	8.66	254.5(33.9)
7	S	4035.57	543.46	958.99	4035.47	2222.39	3923.19	4.09	254.5(33.9)
8	S	173.72	543.46	958.99	173.92	1914.05	3384.29	3.53	254.5(33.9)
9	S	3852.52	1157.67	374.38	3852.53	4259.72	1378.01	3.68	254.5(33.9)
10	S	4035.57	543.46	958.99	4035.47	2222.39	3923.19	4.09	254.5(33.9)
11	S	3852.52	1157.67	374.38	3852.53	4259.72	1378.01	3.68	254.5(33.9)
12	S	4035.57	543.46	958.99	4035.47	2222.39	3923.19	4.09	254.5(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	49.7	0.4	0.00287	43.6	25.2	-0.00356	-43.6	-25.2
2	0.00350	50.1	0.4	0.00272	43.6	25.2	-0.00526	-43.6	-25.2
3	0.00350	38.1	0.4	0.00286	35.6	35.6	-0.00358	-35.6	-35.6
4	0.00350	49.7	0.4	0.00287	43.6	25.2	-0.00356	-43.6	-25.2
5	0.00350	38.1	0.4	0.00286	35.6	35.6	-0.00358	-35.6	-35.6
6	0.00350	49.7	0.4	0.00287	43.6	25.2	-0.00356	-43.6	-25.2
7	0.00350	52.2	28.0	0.00286	43.6	25.2	-0.00383	-43.6	-25.2
8	0.00350	52.2	28.0	0.00263	43.6	25.2	-0.00641	-43.6	-25.2
9	0.00350	18.5	56.6	0.00284	13.0	48.6	-0.00393	-13.0	-48.6
10	0.00350	52.2	28.0	0.00286	43.6	25.2	-0.00383	-43.6	-25.2
11	0.00350	18.5	57.4	0.00284	13.0	48.6	-0.00393	-13.0	-48.6
12	0.00350	52.2	23.8	0.00286	43.6	25.2	-0.00383	-43.6	-25.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000053108	0.000035820	-0.000343557	----	----

2	0.000066428	0.000043686	-0.001270337	----	----
3	0.000040862	0.000049689	-0.000359942	----	----
4	0.000053108	0.000035820	-0.000343557	----	----
5	0.000040862	0.000049689	-0.000359942	----	----
6	0.000053108	0.000035820	-0.000343557	----	----
7	0.000057837	0.000032776	-0.000488704	----	----
8	0.000078171	0.000044300	-0.001891059	----	----
9	0.000020734	0.000064114	-0.000542979	----	----
10	0.000057837	0.000032776	-0.000488704	----	----
11	0.000020734	0.000064114	-0.000542979	----	----
12	0.000057837	0.000032776	-0.000488704	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	----	----
2	S	2.35	48.5	0.0	-7.5	-43.6	-25.2	471	14.1
3	S	3.43	36.4	0.0	15.4	-25.2	-43.6	----	----
4	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	----	----
5	S	3.43	36.4	0.0	15.4	-25.2	-43.6	----	----
6	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	----	----
7	S	4.82	53.1	0.0	3.0	-43.6	-25.2	0	0.0
8	S	3.83	53.1	0.0	-59.6	-43.6	-25.2	1412	42.4
9	S	4.77	19.9	0.0	-5.2	-13.0	-48.6	460	14.1
10	S	4.60	53.1	0.0	-0.9	-43.6	-25.2	374	7.1
11	S	5.26	17.3	0.0	-12.6	-13.0	-48.6	395	7.1
12	S	5.10	55.1	0.0	-7.8	-43.6	-25.2	456	14.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00006	0	0.817	30.0	82	0.00002 (0.00002)	556	0.013 (990.00)	886.53	1217.65
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00

5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00002	0	0.817	30.0	82	0.00002 (0.00002)	0	0.004 (990.00)	3589.80	6808.20
8	S	-0.00035	0	0.833	30.0	82	0.00018 (0.00018)	562	0.100 (990.00)	347.17	658.42
9	S	-0.00006	0	0.694	30.0	82	0.00002 (0.00002)	509	0.008 (990.00)	2225.22	784.21
10	S	-0.00004	0	0.541	30.0	82	0.00000 (0.00000)	571	0.002 (990.00)	1636.45	3103.59
11	S	-0.00010	0	0.785	30.0	82	0.00004 (0.00004)	726	0.028 (990.00)	1650.25	497.85
12	S	-0.00008	0	0.743	30.0	82	0.00002 (0.00002)	523	0.012 (990.00)	815.46	1890.34

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	---	---
2	S	2.35	48.5	0.0	-7.5	-43.6	-25.2	471	14.1
3	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	---	---
4	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	---	---
5	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	---	---
6	S	3.60	48.9	0.0	14.1	-43.6	-25.2	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00006	0	0.817	30.0	82	0.00002 (0.00002)	556	0.013 (0.20)	886.53	1217.65
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.57	60.0	0.0	19.0	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.47	60.0	0.0	17.5	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.57	60.0	0.0	19.0	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.57	60.0	0.0	19.0	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.57	60.0	0.0	19.0	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.57	60.0	0.0	19.0	-50.3	0.0	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI08 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 780 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0805001	REV. B

11.3 Verifica a taglio

A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente,

TABELLA PER TAGLIO						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	30258	1237	1017	11788	13241	
E_103x_SLV_q=1_66	18942	5732	1770	42239	15980	
E_103y_SLV_q=1_67	18942	2394	4913	14358	49848	
E_103x_SLV_q=1_66	18942	5732	1770	42239	15980	
E_103y_SLV_q=1_67	18942	2394	4913	14358	49848	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	5732	2394
sollecitazione massima direzione y	Ty	1770	4913
vettore complessivo, singolo palo	T	667	607

Progetto armature

diámetro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diámetro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	Asw	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisistente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	667	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.68	

12. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	65 kg/mc
Plinto di fondazione	150 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 195 kg/mc