

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)

VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 1390m

Relazione di calcolo Pile - P4

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 CL VI1705 007 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

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

File: RS3T30D09CLV11705007B

n. Elab.: 09_455_6

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	17
5.	ANALISI DEI CARICHI	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali	19
5.4	Effetti dinamici	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	29
5.7	Azione Sismica	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	39
5.7.4	<i>Risposta sismica locale</i>	40
5.7.5	<i>Check analisi statica</i>	41
5.7.6	<i>Analisi statica equivalente</i>	42
5.7.7	<i>Analisi dinamica modale</i>	43
5.8	Azione Idrostatica.....	44
6.	SOLLECITAZIONI.....	45
6.1	Combinazioni di carico	45

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

6.1.1	Configurazione 1	45
6.1.2	Configurazione 2	51
6.1.3	Configurazione 3	57
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	63
6.2.1	Stati limiti di esercizio	63
6.2.2	Stati limiti ultimi	69
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.....	91
10.1	Dimensionamento armature	93
10.2	Verifica a presso-flessione.....	95
10.2.1	Direzione trasversale.....	95
10.2.2	Direzione longitudinale.....	100
10.3	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	108
12.	INCIDENZE	115

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 VI17 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 24 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza minore o uguale a 9.30m, con transizione di luce 25-50m.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI17 è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 1390m, ed è costituito da 46 campate isostatiche di luce 25m, 40m 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 travi mentre, le campate di luce maggiore sono realizzare con impalcati misti 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 3metri e una pianta rettangolare di 12x12, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1500 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 4.5m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.50 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.

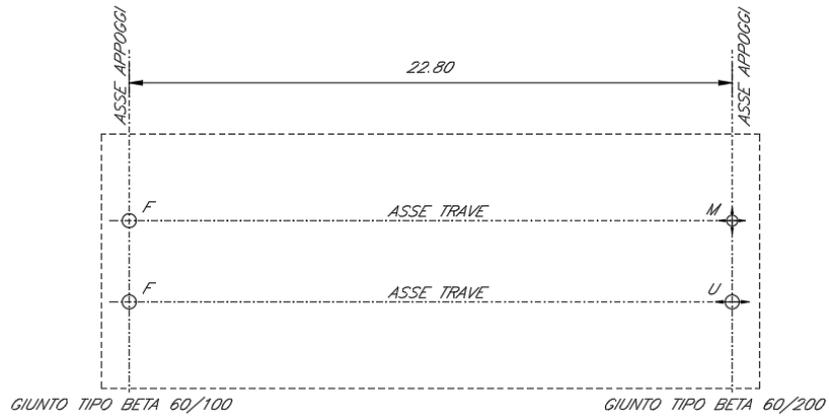
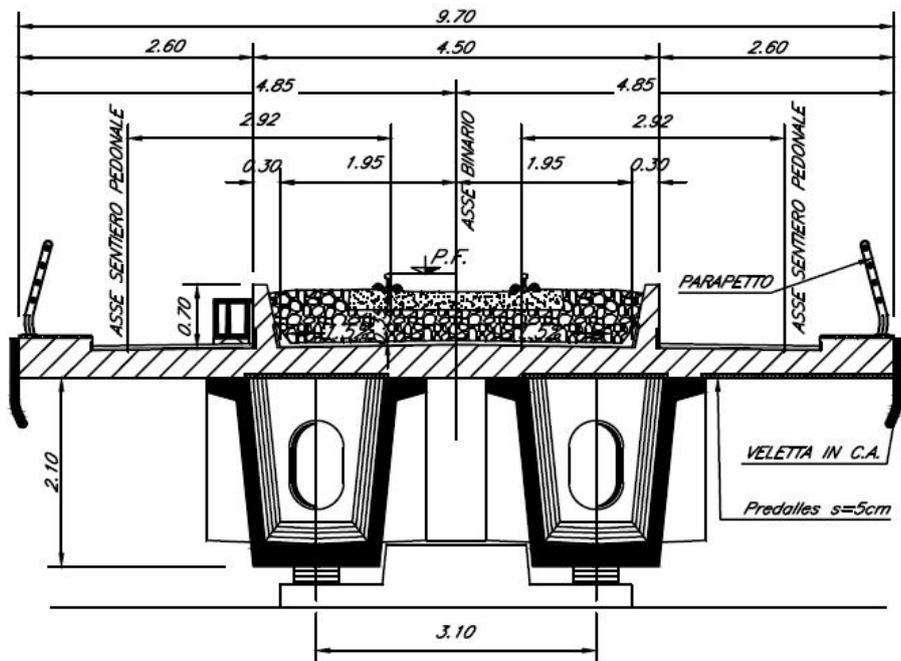


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



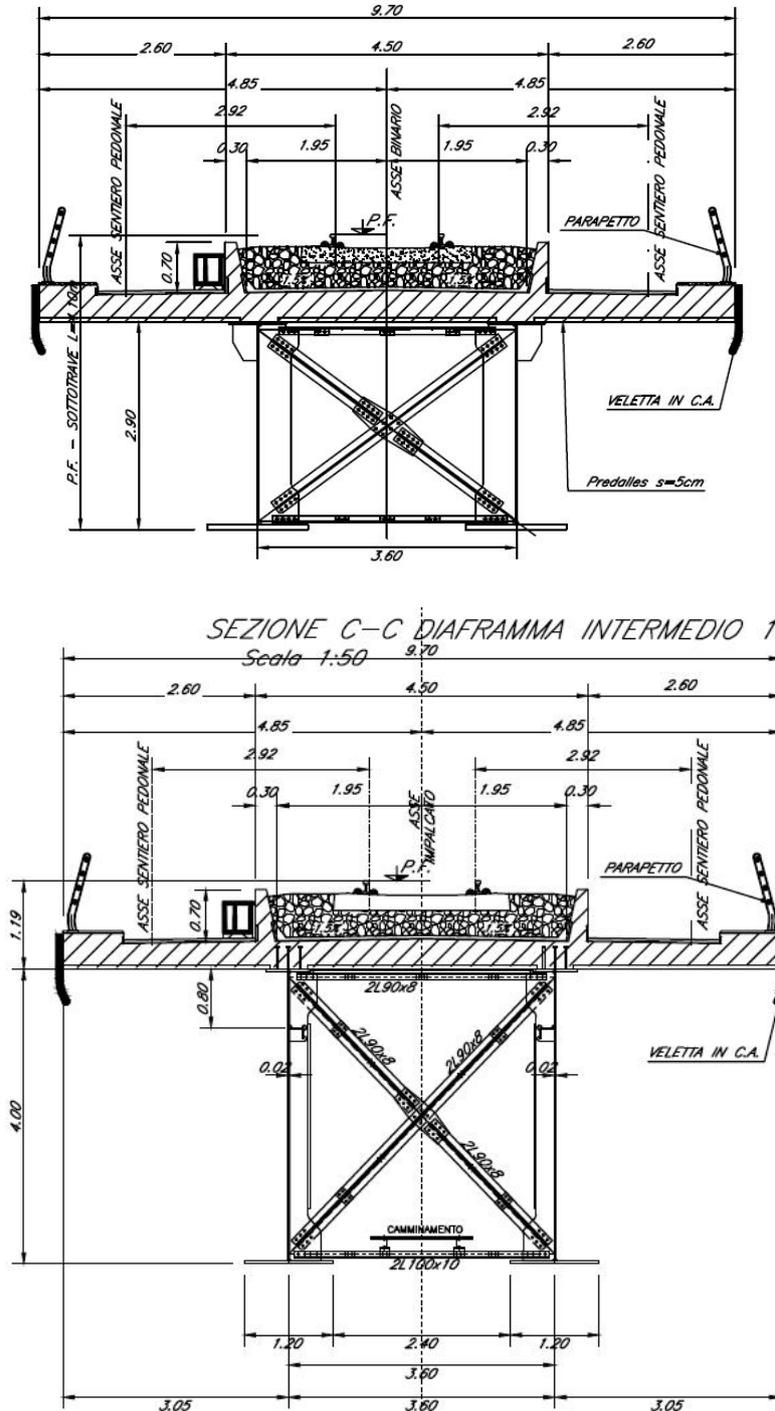


Figura 2: sezione trasversale impalcato

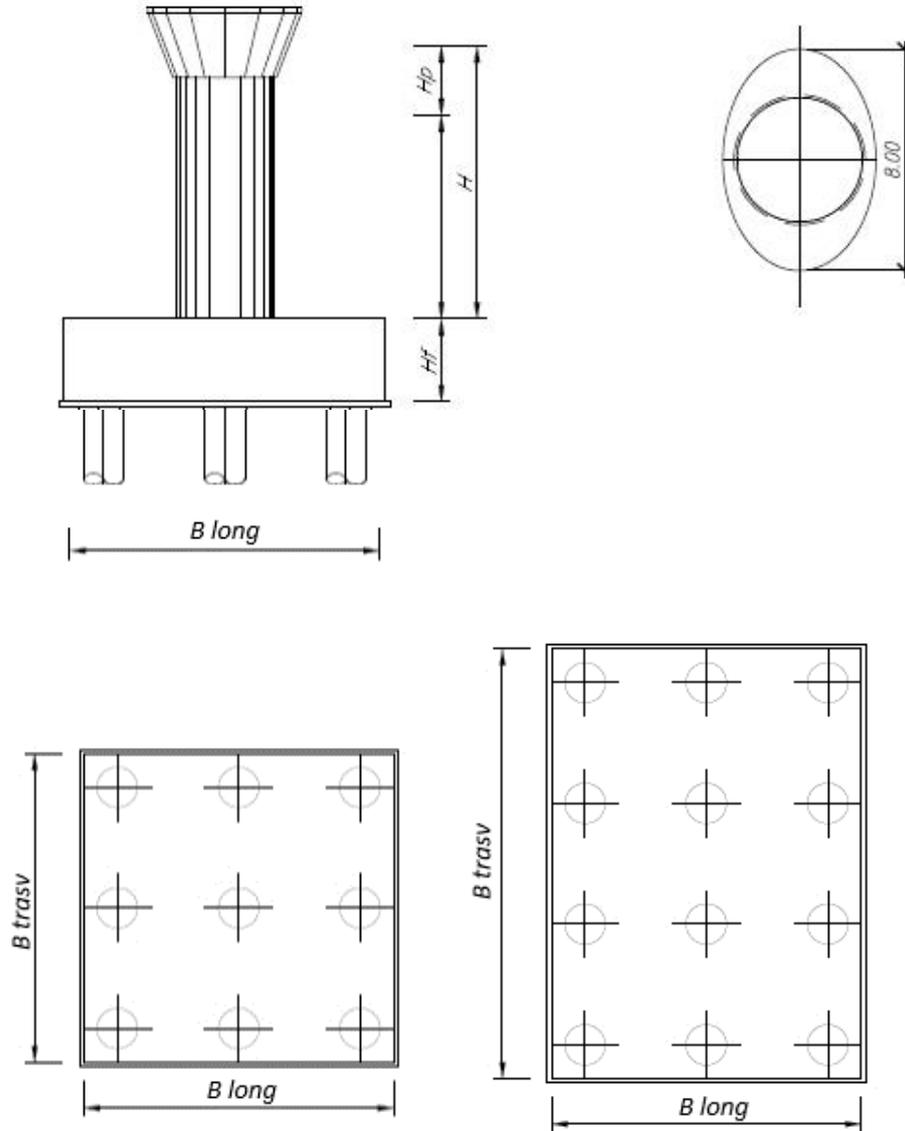


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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>

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

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

classe di resistenza conglomerato		classe	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}

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 9.30m. 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 3m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	9.3	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	1756	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	1917	kN
FONDAZIONE						
asse minore ellisse				a	12	m
asse maggiore ellisse				b	12	m
altezza della fondazione				h	3	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	134.4	m ³
peso di vulume 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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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

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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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:

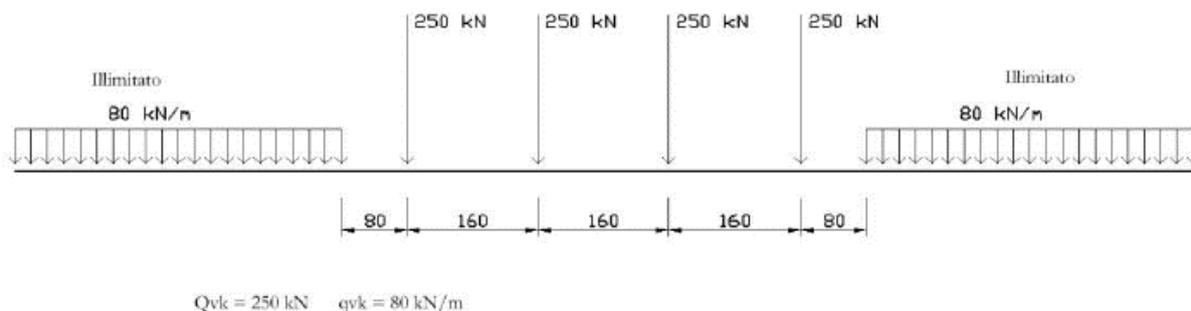
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	5297	1497
scarichi estradosso Pila - G2	4327	1492
scarichi estradosso Fondazione - G1	9245	1497
scarichi estradotto Fondazione - G2	4327	1492
scarichi sui Pali - G1	23875	1497
scarichi sui Pali - G2	4327	1492

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;

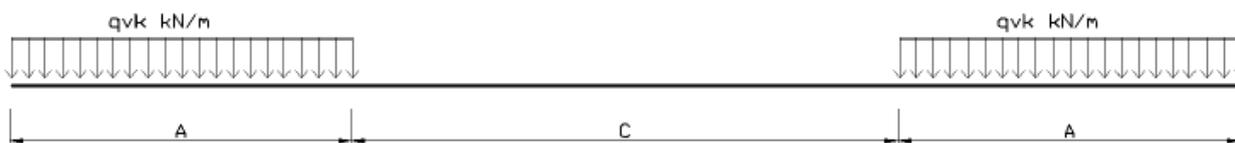
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	5121	2111	512
COMBO ML	3806	4568	381
COMBO MT	5121	2111	512

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

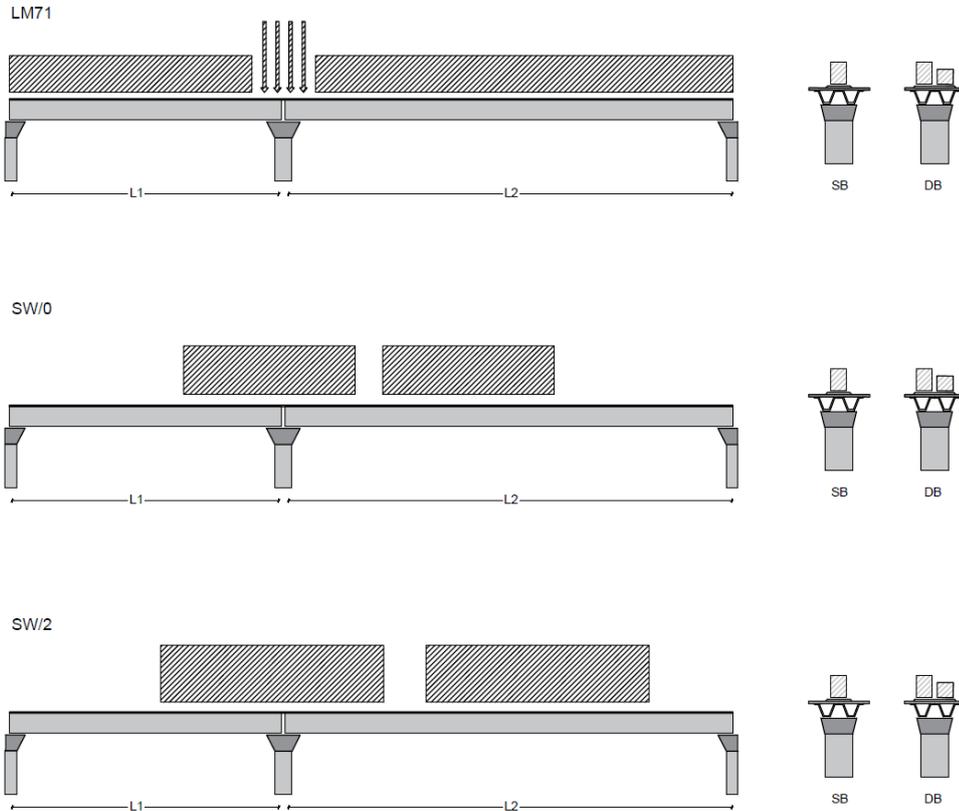


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

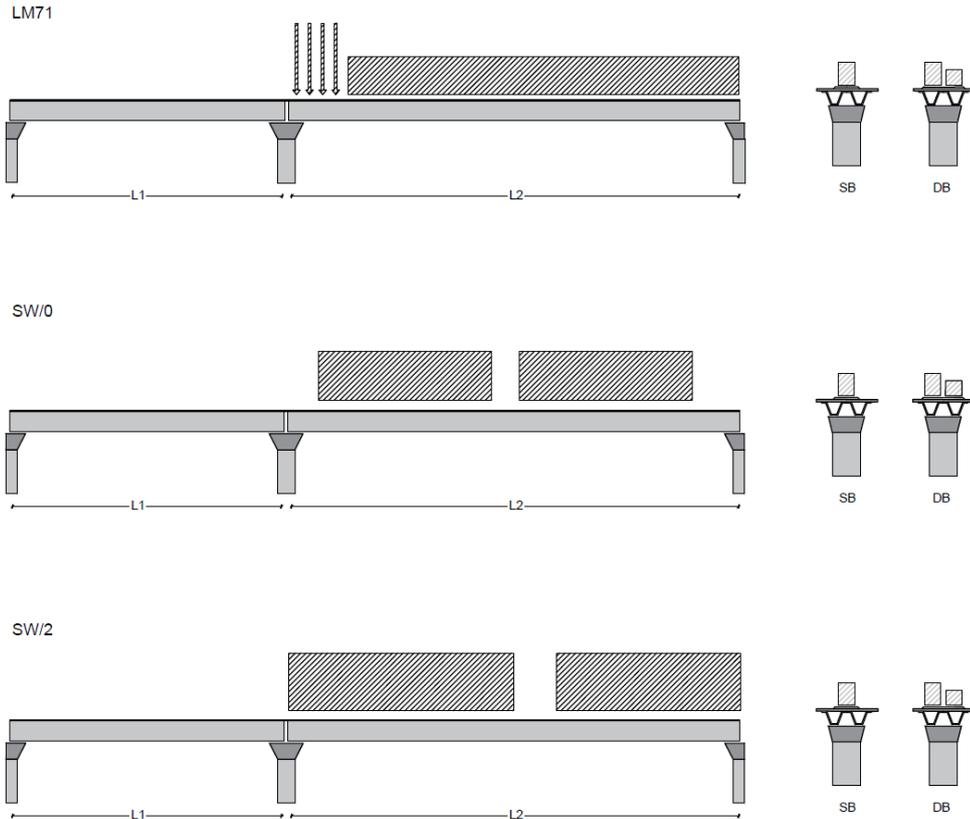


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

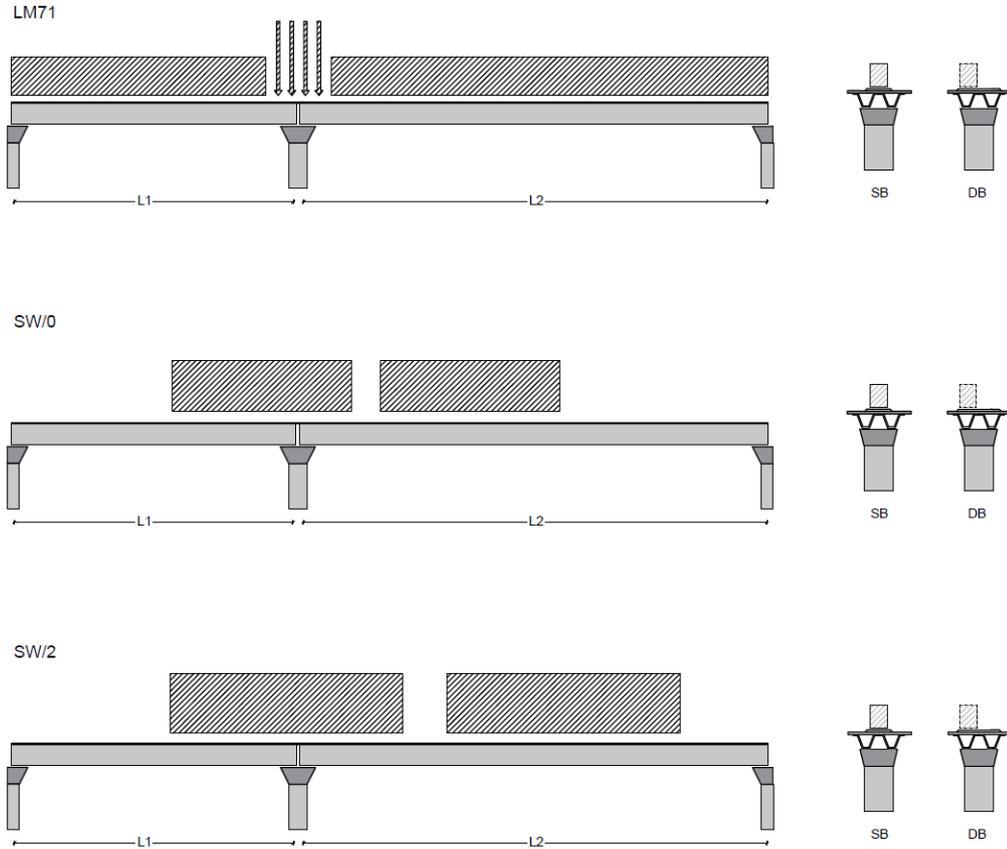


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1050	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	22.8	m
fattore di riduzione funzione della Lf 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					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	39.3	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	12.6	kN/m
LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf 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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 baggioni e apparecchi d'appoggio				0.45	m
altezza impalcato + soletta				3.2	m
armamento				0.88	m
incremento altezza rotaia + alta				0.1	m
valore caratteristico della Forza			Fsk	100	kN
valore caratteristico Momento Tra			Msk	463	kN/m

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	49.6	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	49.6	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1091.2	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	42.6		
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1491		

AVVIAMENTO

LM/71					
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1000	kN	
SW/0					
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1000	kN	
SW/2					
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1000	kN	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	49.6	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	5297	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	4327	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	7682	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	384.3	kN
momento longitudinale in testa pila		M	172.9	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	317	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	9.3	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	9.75	m
	altezza di riferimento	z	13.85	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.56	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2
	pressione statica di picco	qpicco	1373.09	n/m2
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	3.2	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.2	m
		d/h	1.18293	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.0747	
	forza trasversale	fx	23.4	
	forza equivalente in testa pila	Fx	567.6	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2582.8	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.08	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.2005			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06986			
	forza trasversale	fx	23.0			
	forza equivalente in testa pila	Fx	558.0	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2505.6	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	9.3	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.30638			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1373.09	n/m2		
			1.37309	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	$\psi\lambda$	0.75			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	8754513			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00057			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90677	
	rapporto geometrico	l/b	2.65714	
	snellezza effettiva	λ	2.65714	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64036	
	forza trasversale	f tras	0.8	
	forza equivalente in testa pila	F tras	7.4	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	5.6	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia 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	cf,0	2	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.90677	
	rapporto geometrico	l/b	2.65714	
	snellezza effettiva	λ	2.65714	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64036	
	forza longitudinale	f lon	0.7973	
	forza equivalente in testa pila	F lon	7.41487	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	5.58	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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 indentificativi 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.

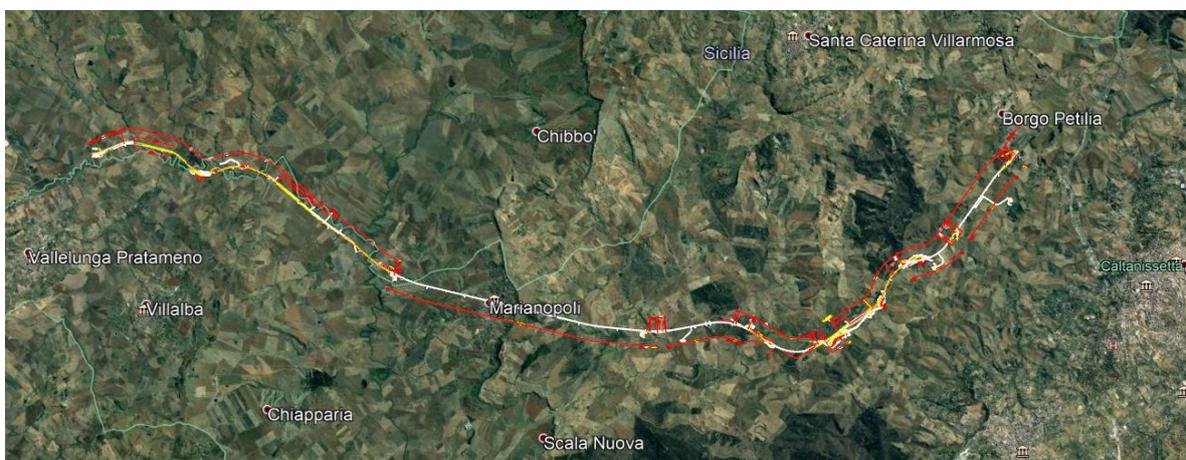


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE LATITUDINE

13.9989 37.54897

Ricerca per comune

REGIONE PROVINCIA COMUNE

Sicilia Catania Mineo

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

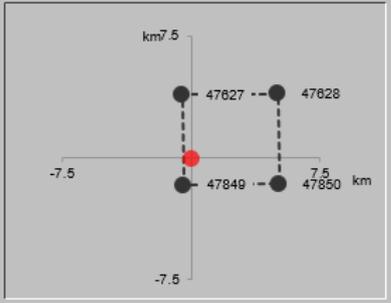
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

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".

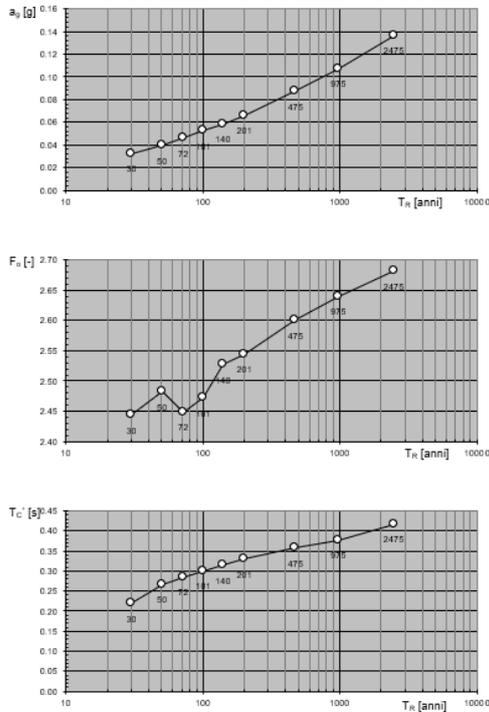
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

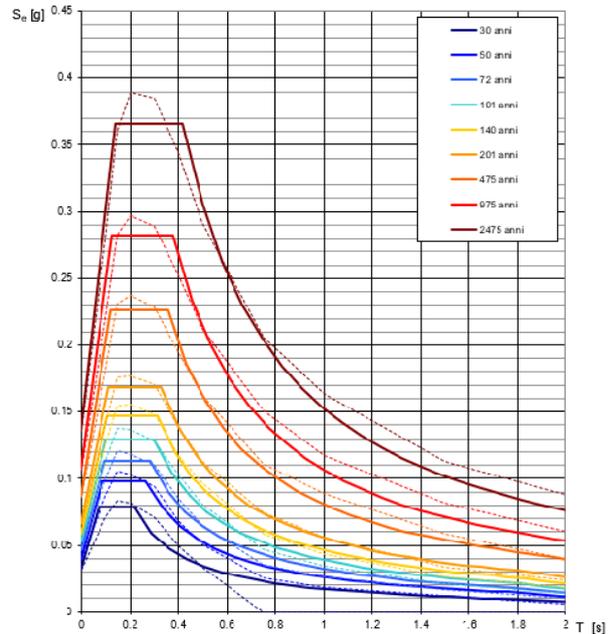
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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

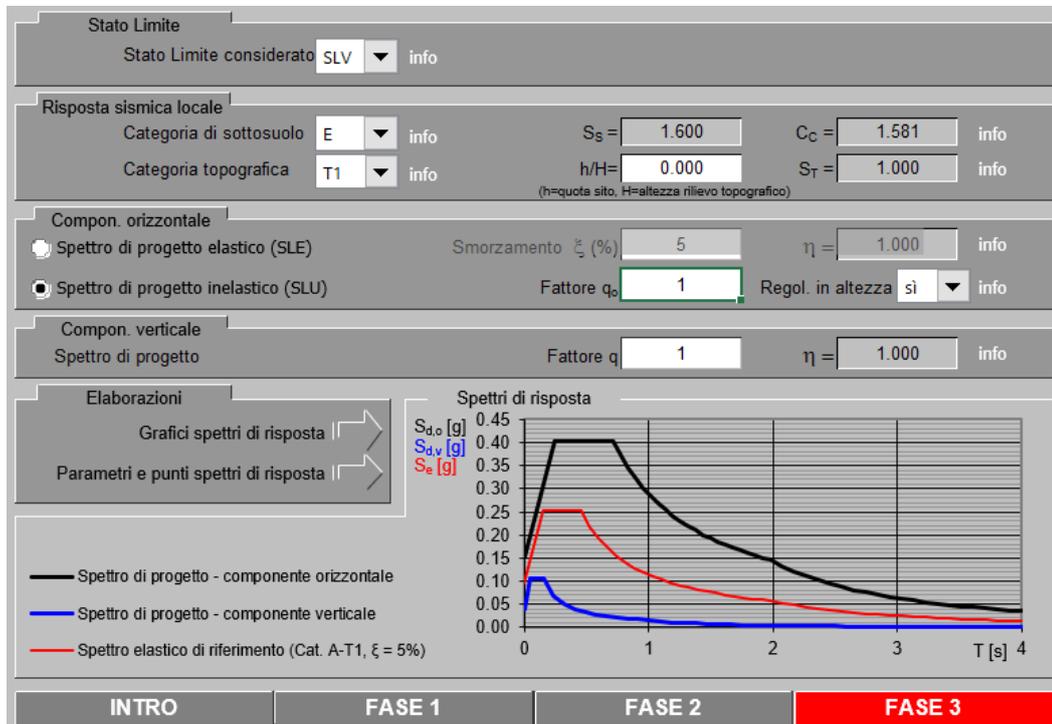


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV

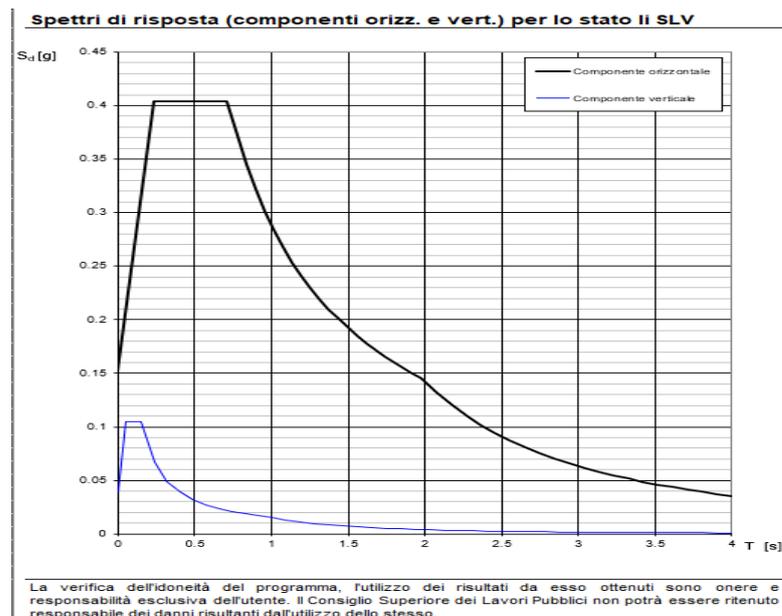


Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.095 g
F_0	2.667
T_C	0.451 s
S_S	1.600
C_C	1.581
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.600
η	1.000
T_B	0.238 s
T_C	0.713 s
T_D	1.978 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.151
T_B	0.238	0.404
T_C	0.713	0.404
	0.774	0.372
	0.834	0.345
	0.894	0.322
	0.954	0.302
	1.015	0.284
	1.075	0.268
	1.135	0.254
	1.195	0.241
	1.255	0.229
	1.316	0.219
	1.376	0.209
	1.436	0.200
	1.496	0.192
	1.557	0.185
	1.617	0.178
	1.677	0.172
	1.737	0.166
	1.798	0.160
	1.858	0.155
	1.918	0.150
T_D	1.978	0.146
	2.075	0.132
	2.171	0.121
	2.267	0.111
	2.363	0.102
	2.460	0.094
	2.556	0.087
	2.652	0.081
	2.749	0.075
	2.845	0.070
	2.941	0.066
	3.037	0.062
	3.134	0.058
	3.230	0.055
	3.326	0.051
	3.422	0.049
	3.519	0.046
	3.615	0.044
	3.711	0.041
	3.807	0.039
	3.904	0.037
	4.000	0.036

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

5.7.3 *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.

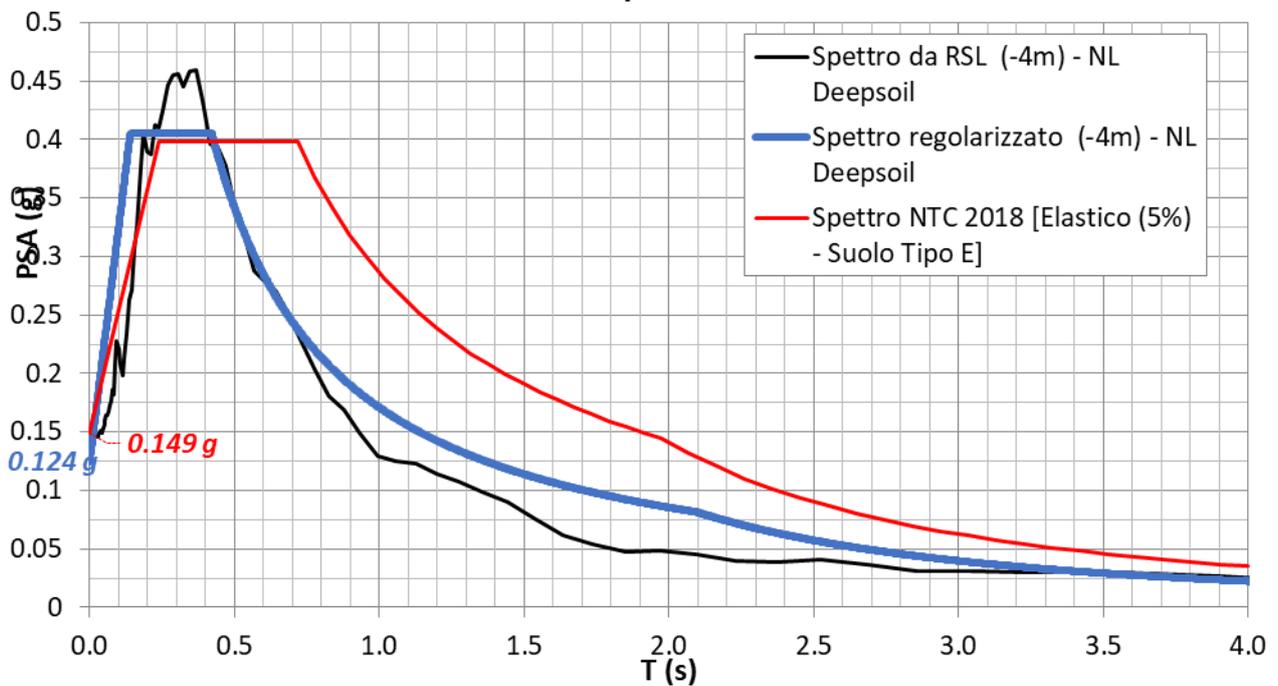
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

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.

5.7.4 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.

VI17 - prova: DH3BS06



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

5.7.5 *Check analisi statica*

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	7613	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1523	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	12114	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	13637	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	2727	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1756	kN
massa efficace pila		Mpe	2777	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	16414	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			NO per -49.9 KN
Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	5121	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1024	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9624	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10648	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1756	kN
massa efficace pila		Mpe	2777	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	13425	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			NO per -647.7 KN
Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	5121	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1024	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9624	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10648	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1756	kN
massa efficace pila		Mpe	2777	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	13425	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			NO per -647.7 KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

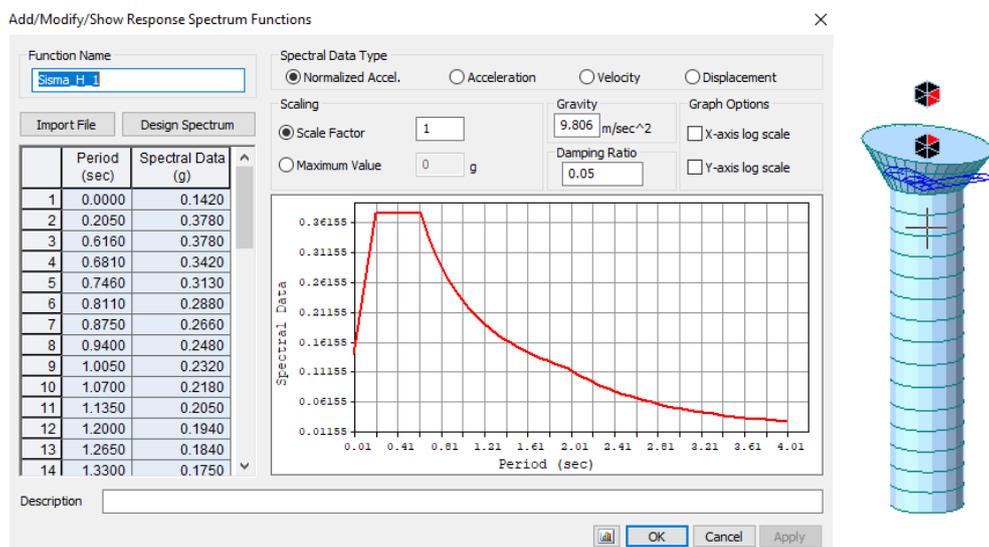
5.7.6 *Analisi statica equivalente*

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	9.30	m
altezza plinto di fondazione		h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h _{ap}	0.45	m
altezza equivalente sdof		H _e	9.75	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	1.8E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	4.4E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	2.5E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.60	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.35	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.05	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.25	0.25	0.38	0.16	g
accelerazione componente longitudinale	0.25	0.25	0.38	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1304	1304	1304	433	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3314	3646	4971	2066	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	4068	4475	6102	2859	kN
Momento flessionale trasversale	43229	47552	64843	26944	kN m
Momento flessionale longitudinale	40064	44031	59897	28079	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 $q=1.5$	1341.62	3040.23	3886.9	36723.36	35461.69
SISMA $q=1$	1341.62	4558.82	5829.7	55084.22	53192.24
SISMA sld	447.35	2134.95	2729.88	25793.55	24907.52

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.

6.3.17 Escavazioni localizzate viadotto VI17

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma plinto	Base plinto [m]	Lunghezza plinto [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	Tipo di scavo
P01	0.61	0.92	12	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	1.92	plinto non scoperto
P02	0.65	0.65	31	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	1.67	plinto non scoperto
P03	1.78	1.54	33	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.68	plinto scoperto
P04	0.24	0.07	48	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.13	plinto non scoperto
P05	0.00	0.00	5	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P06	0.00	0.00	6	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P07	0.00	0.00	7	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P08	0.00	0.00	9	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P09	0.62	0.27	18	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.87	plinto non scoperto
P10	0.00	0.00	12	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P11	0.00	0.00	13	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P12	0.08	0.37	6	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.73	plinto non scoperto
P13	1.69	1.15	24	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	5.33	plinto scoperto
P14	2.70	1.68	15	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.80	plinto scoperto
P15	2.41	1.94	16	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	7.49	plinto scoperto
P16	2.28	1.63	22	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.91	plinto scoperto
P17	2.16	1.60	13	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.36	plinto scoperto
P18	0.96	3.61	14	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	10.21	plinto scoperto
P19	3.18	1.29	14	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	5.76	plinto scoperto
P20	3.16	1.61	25	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	7.27	plinto scoperto
P21	3.59	1.39	26	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.69	plinto scoperto
P22	4.11	1.25	31	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.42	plinto scoperto
P23	3.66	1.35	25	CIRC	4.50	4.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.57	plinto scoperto
P24	3.03	1.24	24	CIRC	4.50	4.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	5.91	plinto scoperto
P25	1.67	1.38	7	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	5.24	plinto scoperto
P26	1.15	2.05	12	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.87	plinto scoperto
P27	1.40	1.94	10	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.76	plinto scoperto
P28	2.11	1.38	3	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	5.21	plinto scoperto
P29	2.12	0.88	9	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	4.11	plinto scoperto
P30	2.46	0.90	39	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	4.98	plinto scoperto
P31	1.78	1.09	12	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	4.74	plinto scoperto
P32	0.79	2.17	4	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.38	plinto scoperto
P33	1.09	1.91	54	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	7.61	plinto scoperto
P34	2.49	1.51	50	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	7.22	plinto scoperto
P35	1.06	0.73	34	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	3.85	plinto scoperto
P36	0.23	0.55	53	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	1.31	plinto non scoperto
P37	0.00	0.00	85	CIRC	3.50	3.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P38	0.08	0.40	7	CIRC	4.50	4.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	0.90	plinto non scoperto
P39	0.95	1.60	25	CIRC	4.50	4.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	6.20	plinto scoperto
P40	1.34	1.61	5	CIRC	4.50	4.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	3.34	plinto non scoperto
P41	2.70	3.74	25	CIRC	4.50	4.50	QUAD	11.50	11.50	0.0265	12.33	plinto scoperto

Secondo quanto riportato nella relazione idraulica di riferimento, la pila in esame non presenta uno scalzamento tale da scoprire il plinto di fondazione. Tale azione risulta quindi non dimensionante, per tale motivo non implementata nelle verifiche.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	21067.2	1080.98	1090.04	7805.42	5493.14	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	14154.6	0	841.19	4477.47	4638.56	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	21067.2	2161.95	727.796	8291.86	3200.11	
A1_SLU_gr4_centrif_4	19582	1729.56	891.678	7485.14	4403.35	
A1_SLU_gr1+vento_5	21067.2	1087.65	1598.94	7805.42	7748.14	
A1_SLU_gr2+vento_6	14154.6	6.67338	1350.09	4477.47	6893.57	
A1_SLU_gr3+vento_7	21067.2	2168.62	1236.7	8291.86	5455.11	
A1_SLU_gr4+vento_8	19582	1736.23	1400.58	7485.14	6658.35	
A1_SLU_vento_gr1_9	19582	875.902	1677.43	7095.98	8133.6	
A1_SLU_vento_gr2_10	14051.9	11.1223	1518.16	4433.63	7467.86	
A1_SLU_vento_gr3_11	19582	1740.68	1387.63	7485.14	6299.18	
A1_SLU_vento_gr4_12	19582	1740.68	1739.85	7485.14	8161.69	
SLE_rar_gr1_Treno_14	14745.2	745.5	688.041	5434.82	3759.7	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	9977.88	0	573.625	3139.69	3196.08	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	14745.2	1491	438.215	5770.3	2178.3	
SLE_rar_gr4_centrif_17	13720.9	1192.8	563.528	5213.94	3013.65	
SLE_rar_gr1+vento_18	14745.2	749.949	1027.31	5434.82	5263.03	
SLE_rar_gr2+vento_19	9977.88	4.44892	912.893	3139.69	4699.42	
SLE_rar_gr3+vento_20	14745.2	1495.45	777.483	5770.3	3681.64	
SLE_rar_gr4+vento_21	13720.9	1197.25	902.796	5213.94	4516.99	
SLE_rar_vento_gr1_22	13720.9	603.815	1096.21	4945.56	5504.47	
SLE_rar_vento_gr2_23	9907.08	7.41487	1022.99	3109.45	5061.81	
SLE_rar_vento_gr3_24	13720.9	1200.21	896.352	5213.94	4239.35	
SLE_rar_vento_gr4_25	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21	

SLE_fre_gr1_Treno_27	13720.9	596.4	508.926	4945.56	2989.08
SLE_fre_gr2_Scarico_28	9907.08	0	447.904	3109.45	2551.92
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	13720.9	1192.8	309.065	5213.94	1723.96
SLE_fre_gr4_centrif_30	13720.9	1192.8	536.227	5213.94	3001.37
SLE_fre_gr1+vento_31	13720.9	597.883	622.015	4945.56	3490.19
SLE_fre_gr2+vento_32	9907.08	1.48297	560.993	3109.45	3053.03
SLE_fre_gr3+vento_33	13720.9	1194.28	422.154	5213.94	2225.08
SLE_fre_gr4+vento_34	13720.9	1194.28	649.316	5213.94	3502.48
SLE_fre_vento_gr1_35	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr2_36	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr3_37	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr4_38	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_gr1_temp39	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr2_temp40	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr3_temp41	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr3_temp42	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_qp_gr1_Treno_44	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr2_Scarico_45	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr4_centrif_47	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr1+vento_48	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr2+vento_49	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr3+vento_50	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr4+vento_51	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr1_52	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr2_53	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr3_54	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr4_55	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr1_temp56	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr2_temp57	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_temp58	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_temp59	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
E_103x_SLV_q=1.5_60	10026.4	3888.38	1079.72	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	10026.4	1167.55	3207.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	10965.5	1167.55	1079.72	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	10026.4	4277.07	1170.93	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	10026.4	1284.16	3511.91	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	10965.5	1284.16	1170.93	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	10026.4	5831.18	1535.3	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	10026.4	1750.39	4726.47	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	10965.5	1750.39	1535.3	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	9758.08	2731.36	808.139	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	9758.08	820.447	2302.6	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	10071.2	820.447	808.139	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	26396.8	1080.98	1090.04	17858.5	15630.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	19484.2	0	841.19	4477.47	12461.6
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	26396.8	2161.95	727.796	28398	9968.62
A1_SLU_gr4_centrif_4	24911.6	1729.56	891.678	23570	12696
A1_SLU_gr1+vento_5	26396.8	1087.65	1598.94	17920.6	22618.3
A1_SLU_gr2+vento_6	19484.2	6.67338	1350.09	4539.54	19449.4
A1_SLU_gr3+vento_7	26396.8	2168.62	1236.7	28460.1	16956.4
A1_SLU_gr4+vento_8	24911.6	1736.23	1400.58	23632.1	19683.7
A1_SLU_vento_gr1_9	24911.6	875.902	1677.43	15241.9	23733.7
A1_SLU_vento_gr2_10	19381.5	11.1223	1518.16	4537.06	21586.8
A1_SLU_vento_gr3_11	24911.6	1740.68	1387.63	23673.5	19204.2
A1_SLU_vento_gr4_12	24911.6	1740.68	1739.85	23673.5	24342.3
SLE_rar_gr1_Treno_14	18693	745.5	688.041	12368	10158.5
SLE_rar_gr2_Scarico_15	13925.7	0	573.625	3139.69	8530.8
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	18693	1491	438.215	19636.6	6253.7
SLE_rar_gr4_centrif_17	17668.8	1192.8	563.528	16307	8254.46
SLE_rar_gr1+vento_18	18693	749.949	1027.31	12409.3	14817
SLE_rar_gr2+vento_19	13925.7	4.44892	912.893	3181.06	13189.3
SLE_rar_gr3+vento_20	18693	1495.45	777.483	19678	10912.2
SLE_rar_gr4+vento_21	17668.8	1197.25	902.796	16348.4	12913
SLE_rar_vento_gr1_22	17668.8	603.815	1096.21	10561	15699.2
SLE_rar_vento_gr2_23	13854.9	7.41487	1022.99	3178.4	14575.6
SLE_rar_vento_gr3_24	17668.8	1200.21	896.352	16375.9	12575.4
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	17668.8	596.4	508.926	10492.1	7722.09
SLE_fre_gr2_Scarico_28	13854.9	0	447.904	3109.45	6717.43
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	17668.8	1192.8	309.065	16307	4598.27
SLE_fre_gr4_centrif_30	17668.8	1192.8	536.227	16307	7988.28
SLE_fre_gr1+vento_31	17668.8	597.883	622.015	10505.9	9274.93
SLE_fre_gr2+vento_32	13854.9	1.48297	560.993	3123.24	8270.27
SLE_fre_gr3+vento_33	17668.8	1194.28	422.154	16320.8	6151.11
SLE_fre_gr4+vento_34	17668.8	1194.28	649.316	16320.8	9541.12
SLE_fre_vento_gr1_35	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11

SLE_fre_vento_gr2_36	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_vento_gr3_37	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_vento_gr4_38	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_gr1_temp39	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr2_temp40	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr3_temp41	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr3_temp42	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_qp_gr1_Treno_44	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr2_Scarico_45	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr4_centrif_47	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr1+vento_48	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr2+vento_49	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr3+vento_50	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr4+vento_51	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr1_52	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr2_53	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr3_54	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr4_55	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr1_temp56	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr2_temp57	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_temp58	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_temp59	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
E_103x_SLV_q=1.5_60	13974.2	3888.38	1079.72	38450.2	11542.7
E_103y_SLV_q=1.5_61	13974.2	1167.55	3207.88	13627	37249
E_103z_SLV_q=1.5_62	14913.4	1167.55	1079.72	13627	11542.7
E_103x_SLV_q=1.36_63	13974.2	4277.07	1170.93	41996.3	12644.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	13974.2	1284.16	3511.91	14690.8	40921.4
E_103z_SLV_q=1.36_65	14913.4	1284.16	1170.93	14690.8	12644.4
E_103x_SLV_q=1_66	13974.2	5831.18	1535.3	56180.7	17050.9
E_103y_SLV_q=1_67	13974.2	1750.39	4726.47	18946.2	55609.9
E_103z_SLV_q=1_68	14913.4	1750.39	1535.3	18946.2	17050.9
E_103x_SLD_q=1_69	13705.9	2731.36	808.139	27896	8263.73
E_103y_SLD_q=1_70	13705.9	820.447	2302.6	10460.7	26319.2
E_103z_SLD_q=1_71	14019.1	820.447	808.139	10460.7	8263.73

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	46147	1080.98	1090.04	21101.4	18900.7
A1_SLU_gr2_Scarico_2	39234.4	0	841.19	4477.47	14985.2
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	46147	2161.95	727.796	34883.8	12152
A1_SLU_gr4_centrif_4	44661.8	1729.56	891.678	28758.7	15371
A1_SLU_gr1+vento_5	46147	1087.65	1598.94	21183.5	27415.2
A1_SLU_gr2+vento_6	39234.4	6.67338	1350.09	4559.56	23499.7
A1_SLU_gr3+vento_7	46147	2168.62	1236.7	34965.9	20666.5
A1_SLU_gr4+vento_8	44661.8	1736.23	1400.58	28840.8	23885.5
A1_SLU_vento_gr1_9	44661.8	875.902	1677.43	17869.6	28766
A1_SLU_vento_gr2_10	39131.7	11.1223	1518.16	4570.43	26141.3
A1_SLU_vento_gr3_11	44661.8	1740.68	1387.63	28895.5	23367.1
A1_SLU_vento_gr4_12	44661.8	1740.68	1739.85	28895.5	29561.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	33322.8	745.5	688.041	14604.5	12222.6
SLE_rar_gr2_Scarico_15	28555.5	0	573.625	3139.69	10251.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	33322.8	1491	438.215	24109.6	7568.35
SLE_rar_gr4_centrif_17	32298.6	1192.8	563.528	19885.4	9945.05
SLE_rar_gr1+vento_18	33322.8	749.949	1027.31	14659.2	17898.9
SLE_rar_gr2+vento_19	28555.5	4.44892	912.893	3194.41	15928
SLE_rar_gr3+vento_20	33322.8	1495.45	777.483	24164.3	13244.7
SLE_rar_gr4+vento_21	32298.6	1197.25	902.796	19940.1	15621.4
SLE_rar_vento_gr1_22	32298.6	603.815	1096.21	12372.5	18987.9
SLE_rar_vento_gr2_23	28484.7	7.41487	1022.99	3200.65	17644.5
SLE_rar_vento_gr3_24	32298.6	1200.21	896.352	19976.6	15264.5
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6
SLE_fre_gr1_Treno_27	32298.6	596.4	508.926	12281.3	9248.87
SLE_fre_gr2_Scarico_28	28484.7	0	447.904	3109.45	8061.14
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	32298.6	1192.8	309.065	19885.4	5525.47
SLE_fre_gr4_centrif_30	32298.6	1192.8	536.227	19885.4	9596.96
SLE_fre_gr1+vento_31	32298.6	597.883	622.015	12299.5	11141
SLE_fre_gr2+vento_32	28484.7	1.48297	560.993	3127.69	9953.25
SLE_fre_gr3+vento_33	32298.6	1194.28	422.154	19903.6	7417.58
SLE_fre_gr4+vento_34	32298.6	1194.28	649.316	19903.6	11489.1
SLE_fre_vento_gr1_35	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_vento_gr2_36	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98

SLE_fre_vento_gr3_37	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_vento_gr4_38	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_gr1_temp39	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr2_temp40	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr3_temp41	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr3_temp42	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_qp_gr1_Treno_44	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr2_Scarico_45	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr4_centrif_47	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr1+vento_48	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr2+vento_49	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr3+vento_50	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr4+vento_51	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr1_52	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr2_53	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr3_54	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr4_55	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr1_temp56	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr2_temp57	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_temp58	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_temp59	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
E_103x_SLV_q=1.5_60	28776.4	5420.98	1539.5	54713.1	16161.2
E_103y_SLV_q=1.5_61	28776.4	2700.15	3667.66	21727.4	48252
E_103z_SLV_q=1.5_62	30117.8	2700.15	1539.5	21727.4	16161.2
E_103x_SLV_q=1.36_63	28776.4	5809.67	1630.71	59425.4	17536.5
E_103y_SLV_q=1.36_64	28776.4	2816.76	3971.69	23141.1	52836.4
E_103z_SLV_q=1.36_65	30117.8	2816.76	1630.71	23141.1	17536.5
E_103x_SLV_q=1_66	28776.4	7363.78	1995.08	78272.1	23036.2
E_103y_SLV_q=1_67	28776.4	3282.99	5186.25	28795.1	71168.6
E_103z_SLV_q=1_68	30117.8	3282.99	1995.08	28795.1	23036.2
E_103x_SLD_q=1_69	28396.4	3495.55	1037.4	38382.7	11375.9
E_103y_SLD_q=1_70	28396.4	1584.64	2531.86	15214.7	33914.8
E_103z_SLD_q=1_71	28851.2	1584.64	1037.4	15214.7	11375.9

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	19160.5	1080.98	1021.4	11367.8	5271.59
A1_SLU_gr2_Scarico_73	14154.6	0	841.19	4477.47	4638.56
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	19160.5	2161.95	659.158	11854.2	2978.56
A1_SLU_gr4_centrif_75	18056.7	1729.56	836.767	10335	4226.11
A1_SLU_gr1+vento_76	19160.5	1087.65	1530.31	11367.8	7526.59
A1_SLU_gr2+vento_77	14154.6	6.67338	1350.09	4477.47	6893.57
A1_SLU_gr3+vento_78	19160.5	2168.62	1168.06	11854.2	5233.56
A1_SLU_gr4+vento_79	18056.7	1736.23	1345.67	10335	6481.11
A1_SLU_vento_gr1_80	18056.7	875.902	1633.5	9945.88	7961.3
A1_SLU_vento_gr2_81	14051.9	11.1223	1518.16	4433.63	7467.86
A1_SLU_vento_gr3_82	18056.7	1740.68	1343.7	10335	6126.88
A1_SLU_vento_gr4_83	18056.7	1740.68	1684.94	10335	7984.45
SLE_rar_gr1_Treno_85	13430.3	745.5	656.483	7891.63	3614.01
SLE_rar_gr2_Scarico_86	9977.88	0	573.625	3139.69	3196.08
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	13430.3	1491	406.657	8227.1	2032.61
SLE_rar_gr4_centrif_88	12669	1192.8	538.282	7179.38	2897.1
SLE_rar_gr1+vento_89	13430.3	749.949	995.75	7891.63	5117.34
SLE_rar_gr2+vento_90	9977.88	4.44892	912.893	3139.69	4699.42
SLE_rar_gr3+vento_91	13430.3	1495.45	745.925	8227.1	3535.94
SLE_rar_gr4+vento_92	12669	1197.25	877.549	7179.38	4400.43
SLE_rar_vento_gr1_93	12669	603.815	1076.02	6911	5390.19
SLE_rar_vento_gr2_94	9907.08	7.41487	1022.99	3109.45	5061.81
SLE_rar_vento_gr3_95	12669	1200.21	876.155	7179.38	4125.07
SLE_rar_vento_gr4_96	12669	1200.21	1103.73	7179.38	5402.66
SLE_fre_gr1_Treno_98	12669	596.4	492.095	6911	2876.31
SLE_fre_gr2_Scarico_99	9907.08	0	447.904	3109.45	2551.92
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	12669	1192.8	292.234	7179.38	1611.2
SLE_fre_gr4_centrif_101	12669	1192.8	515.188	7179.38	2886.71
SLE_fre_gr1+vento_102	12669	597.883	605.184	6911	3377.43
SLE_fre_gr2+vento_103	9907.08	1.48297	560.993	3109.45	3053.03
SLE_fre_gr3+vento_104	12669	1194.28	405.324	7179.38	2112.31
SLE_fre_gr4+vento_105	12669	1194.28	628.277	7179.38	3387.82

SLE_fre_vento_gr1_106	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr2_107	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr3_108	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr4_109	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_gr1_temp110	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr2_temp111	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr3_temp112	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr3_temp113	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_qp_gr1_Treno_115	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr2_Scarico_116	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr4_centrif_118	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr1+vento_119	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr2+vento_120	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr3+vento_121	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr4+vento_122	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr1_123	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr2_124	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr3_125	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr4_126	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr1_temp127	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr2_temp128	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_temp129	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_temp130	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
E_103x_SLV_q=1.5_131	10026.4	3888.38	1079.72	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	10026.4	1167.55	3207.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	10965.5	1167.55	1079.72	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	10026.4	4277.07	1170.93	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	10026.4	1284.16	3511.91	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	10965.5	1284.16	1170.93	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	10026.4	5831.18	1535.3	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	10026.4	1750.39	4726.47	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	10965.5	1750.39	1535.3	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	9753.63	2860.81	787.349	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	9753.63	859.282	2233.3	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	10056.4	859.282	787.349	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	24490.1	1080.98	1021.4	21420.9	14770.7
A1_SLU_gr2_Scarico_73	19484.2	0	841.19	4477.47	12461.6
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	24490.1	2161.95	659.158	31960.4	9108.73
A1_SLU_gr4_centrif_75	23386.3	1729.56	836.767	26419.9	12008
A1_SLU_gr1+vento_76	24490.1	1087.65	1530.31	21482.9	21758.4
A1_SLU_gr2+vento_77	19484.2	6.67338	1350.09	4539.54	19449.4
A1_SLU_gr3+vento_78	24490.1	2168.62	1168.06	32022.4	16096.5
A1_SLU_gr4+vento_79	23386.3	1736.23	1345.67	26482	18995.8
A1_SLU_vento_gr1_80	23386.3	875.902	1633.5	18091.8	23152.9
A1_SLU_vento_gr2_81	19381.5	11.1223	1518.16	4537.06	21586.8
A1_SLU_vento_gr3_82	23386.3	1740.68	1343.7	26523.4	18623.3
A1_SLU_vento_gr4_83	23386.3	1740.68	1684.94	26523.4	23654.4
SLE_rar_gr1_Treno_85	17378.1	745.5	656.483	14824.8	9719.29
SLE_rar_gr2_Scarico_86	13925.7	0	573.625	3139.69	8530.8
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	17378.1	1491	406.657	22093.4	5814.52
SLE_rar_gr4_centrif_88	16616.8	1192.8	538.282	18272.4	7903.12
SLE_rar_gr1+vento_89	17378.1	749.949	995.75	14866.2	14377.8
SLE_rar_gr2+vento_90	13925.7	4.44892	912.893	3181.06	13189.3
SLE_rar_gr3+vento_91	17378.1	1495.45	745.925	22134.8	10473
SLE_rar_gr4+vento_92	16616.8	1197.25	877.549	18313.8	12561.6
SLE_rar_vento_gr1_93	16616.8	603.815	1076.02	12526.5	15397.1
SLE_rar_vento_gr2_94	13854.9	7.41487	1022.99	3178.4	14575.6
SLE_rar_vento_gr3_95	16616.8	1200.21	876.155	18341.4	12273.3
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3
SLE_fre_gr1_Treno_98	16616.8	596.4	492.095	12457.5	7452.8
SLE_fre_gr2_Scarico_99	13854.9	0	447.904	3109.45	6717.43
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	16616.8	1192.8	292.234	18272.4	4328.98
SLE_fre_gr4_centrif_101	16616.8	1192.8	515.188	18272.4	7677.96
SLE_fre_gr1+vento_102	16616.8	597.883	605.184	12471.3	9005.64
SLE_fre_gr2+vento_103	13854.9	1.48297	560.993	3123.24	8270.27
SLE_fre_gr3+vento_104	16616.8	1194.28	405.324	18286.2	5881.82
SLE_fre_gr4+vento_105	16616.8	1194.28	628.277	18286.2	9230.8
SLE_fre_vento_gr1_106	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11

SLE_fre_vento_gr2_107	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_vento_gr3_108	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_vento_gr4_109	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_gr1_temp110	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr2_temp111	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr3_temp112	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr3_temp113	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_qp_gr1_Treno_115	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr2_Scarico_116	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr4_centrif_118	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr1+vento_119	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr2+vento_120	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr3+vento_121	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr4+vento_122	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr1_123	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr2_124	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr3_125	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr4_126	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr1_temp127	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr2_temp128	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_temp129	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_temp130	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
E_103x_SLV_q=1.5_131	13974.2	3888.38	1079.72	38450.2	11542.7
E_103y_SLV_q=1.5_132	13974.2	1167.55	3207.88	13627	37249
E_103z_SLV_q=1.5_133	14913.4	1167.55	1079.72	13627	11542.7
E_103x_SLV_q=1.36_134	13974.2	4277.07	1170.93	41996.3	12644.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	13974.2	1284.16	3511.91	14690.8	40921.4
E_103z_SLV_q=1.36_136	14913.4	1284.16	1170.93	14690.8	12644.4
E_103x_SLV_q=1_137	13974.2	5831.18	1535.3	56180.7	17050.9
E_103y_SLV_q=1_138	13974.2	1750.39	4726.47	18946.2	55609.9
E_103z_SLV_q=1_139	14913.4	1750.39	1535.3	18946.2	17050.9
E_103x_SLD_q=1_140	13701.5	2860.81	787.349	31067.8	8608.89
E_103y_SLD_q=1_141	13701.5	859.282	2233.3	11412.3	27469.8
E_103z_SLD_q=1_142	14004.2	859.282	787.349	11412.3	8608.89

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	44240.4	1080.98	1021.4	24663.8	17834.9
A1_SLU_gr2_Scarico_73	39234.4	0	841.19	4477.47	14985.2
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	44240.4	2161.95	659.158	38446.2	11086.2
A1_SLU_gr4_centrif_75	43136.5	1729.56	836.767	31608.6	14518.3
A1_SLU_gr1+vento_76	44240.4	1087.65	1530.31	24745.9	26349.4
A1_SLU_gr2+vento_77	39234.4	6.67338	1350.09	4559.56	23499.7
A1_SLU_gr3+vento_78	44240.4	2168.62	1168.06	38528.3	19600.7
A1_SLU_gr4+vento_79	43136.5	1736.23	1345.67	31690.7	23032.8
A1_SLU_vento_gr1_80	43136.5	875.902	1633.5	20719.5	28053.4
A1_SLU_vento_gr2_81	39131.7	11.1223	1518.16	4570.43	26141.3
A1_SLU_vento_gr3_82	43136.5	1740.68	1343.7	31745.4	22654.4
A1_SLU_vento_gr4_83	43136.5	1740.68	1684.94	31745.4	28709.2
SLE_rar_gr1_Treno_85	32007.9	745.5	656.483	17061.3	11688.7
SLE_rar_gr2_Scarico_86	28555.5	0	573.625	3139.69	10251.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	32007.9	1491	406.657	26566.4	7034.49
SLE_rar_gr4_centrif_88	31246.6	1192.8	538.282	21850.8	9517.96
SLE_rar_gr1+vento_89	32007.9	749.949	995.75	17116	17365.1
SLE_rar_gr2+vento_90	28555.5	4.44892	912.893	3194.41	15928
SLE_rar_gr3+vento_91	32007.9	1495.45	745.925	26621.1	12710.8
SLE_rar_gr4+vento_92	31246.6	1197.25	877.549	21905.5	15194.3
SLE_rar_vento_gr1_93	31246.6	603.815	1076.02	14337.9	18625.2
SLE_rar_vento_gr2_94	28484.7	7.41487	1022.99	3200.65	17644.5
SLE_rar_vento_gr3_95	31246.6	1200.21	876.155	21942	14901.8
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5
SLE_fre_gr1_Treno_98	31246.6	596.4	492.095	14246.7	8929.08
SLE_fre_gr2_Scarico_99	28484.7	0	447.904	3109.45	8061.14
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	31246.6	1192.8	292.234	21850.8	5205.68
SLE_fre_gr4_centrif_101	31246.6	1192.8	515.188	21850.8	9223.52
SLE_fre_gr1+vento_102	31246.6	597.883	605.184	14265	10821.2
SLE_fre_gr2+vento_103	28484.7	1.48297	560.993	3127.69	9953.25
SLE_fre_gr3+vento_104	31246.6	1194.28	405.324	21869.1	7097.79
SLE_fre_gr4+vento_105	31246.6	1194.28	628.277	21869.1	11115.6
SLE_fre_vento_gr1_106	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98

SLE_fre_vento_gr2_107	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_vento_gr3_108	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_vento_gr4_109	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_gr1_temp110	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr2_temp111	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr3_temp112	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr3_temp113	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_qp_gr1_Treno_115	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr2_Scarico_116	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr4_centrif_118	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr1+vento_119	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr2+vento_120	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr3+vento_121	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr4+vento_122	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr1_123	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr2_124	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr3_125	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr4_126	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr1_temp127	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr2_temp128	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_temp129	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_temp130	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
E_103x_SLV_q=1.5_131	28776.4	5420.98	1539.5	54713.1	16161.2
E_103y_SLV_q=1.5_132	28776.4	2700.15	3667.66	21727.4	48252
E_103z_SLV_q=1.5_133	30117.8	2700.15	1539.5	21727.4	16161.2
E_103x_SLV_q=1.36_134	28776.4	5809.67	1630.71	59425.4	17536.5
E_103y_SLV_q=1.36_135	28776.4	2816.76	3971.69	23141.1	52836.4
E_103z_SLV_q=1.36_136	30117.8	2816.76	1630.71	23141.1	17536.5
E_103x_SLV_q=1_137	28776.4	7363.78	1995.08	78272.1	23036.2
E_103y_SLV_q=1_138	28776.4	3282.99	5186.25	28795.1	71168.6
E_103z_SLV_q=1_139	30117.8	3282.99	1995.08	28795.1	23036.2
E_103x_SLD_q=1_140	28392	3625.01	1016.61	41942.8	11658.7
E_103y_SLD_q=1_141	28392	1623.47	2462.56	16282.7	34857.4
E_103z_SLD_q=1_142	28836.4	1623.47	1016.61	16282.7	11658.7

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	21067.2	1080.98	1090.04	7805.42	5493.14
A1_SLU_gr2_Scarico_144	14154.6	0	841.19	4477.47	4638.56
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	21067.2	2161.95	727.796	8291.86	3200.11
A1_SLU_gr4_centrif_146	19582	1729.56	891.678	7485.14	4403.35
A1_SLU_gr1+vento_147	21067.2	1087.65	1598.94	7805.42	7748.14
A1_SLU_gr2+vento_148	14154.6	6.67338	1350.09	4477.47	6893.57
A1_SLU_gr3+vento_149	21067.2	2168.62	1236.7	8291.86	5455.11
A1_SLU_gr4+vento_150	19582	1736.23	1400.58	7485.14	6658.35
A1_SLU_vento_gr1_151	19582	875.902	1677.43	7095.98	8133.6
A1_SLU_vento_gr2_152	14051.9	11.1223	1518.16	4433.63	7467.86
A1_SLU_vento_gr3_153	19582	1740.68	1387.63	7485.14	6299.18
A1_SLU_vento_gr4_154	19582	1740.68	1739.85	7485.14	8161.69
SLE_rar_gr1_Treno_156	14745.2	745.5	688.041	5434.82	3759.7
SLE_rar_gr2_Scarico_157	9977.88	0	573.625	3139.69	3196.08
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14745.2	1491	438.215	5770.3	2178.3
SLE_rar_gr4_centrif_159	13720.9	1192.8	563.528	5213.94	3013.65
SLE_rar_gr1+vento_160	14745.2	749.949	1027.31	5434.82	5263.03
SLE_rar_gr2+vento_161	9977.88	4.44892	912.893	3139.69	4699.42
SLE_rar_gr3+vento_162	14745.2	1495.45	777.483	5770.3	3681.64
SLE_rar_gr4+vento_163	13720.9	1197.25	902.796	5213.94	4516.99
SLE_rar_vento_gr1_164	13720.9	603.815	1096.21	4945.56	5504.47
SLE_rar_vento_gr2_165	9907.08	7.41487	1022.99	3109.45	5061.81
SLE_rar_vento_gr3_166	13720.9	1200.21	896.352	5213.94	4239.35
SLE_rar_vento_gr4_167	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21
SLE_fre_gr1_Treno_169	13720.9	596.4	508.926	4945.56	2989.08
SLE_fre_gr2_Scarico_170	9907.08	0	447.904	3109.45	2551.92
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	13720.9	1192.8	309.065	5213.94	1723.96
SLE_fre_gr4_centrif_172	13720.9	1192.8	536.227	5213.94	3001.37
SLE_fre_gr1+vento_173	13720.9	597.883	622.015	4945.56	3490.19
SLE_fre_gr2+vento_174	9907.08	1.48297	560.993	3109.45	3053.03
SLE_fre_gr3+vento_175	13720.9	1194.28	422.154	5213.94	2225.08
SLE_fre_gr4+vento_176	13720.9	1194.28	649.316	5213.94	3502.48
SLE_fre_vento_gr1_177	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33

SLE_fre_vento_gr2_178	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr3_179	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_vento_gr4_180	9623.88	3.70743	337.288	2988.49	1277.33
SLE_fre_gr1_temp181	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr2_temp182	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr3_temp183	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_fre_gr3_temp184	9623.88	1.48297	178.567	2988.49	530.577
SLE_qp_gr1_Treno_186	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr2_Scarico_187	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr4_centrif_189	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr1+vento_190	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr2+vento_191	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr3+vento_192	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr4+vento_193	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr1_194	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr2_195	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr3_196	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_vento_gr4_197	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr1_temp198	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr2_temp199	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_temp200	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr3_temp201	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
E_103x_SLV_q=1.5_202	10026.4	3888.38	1079.72	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	10026.4	1167.55	3207.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	10965.5	1167.55	1079.72	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	10026.4	4277.07	1170.93	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	10026.4	1284.16	3511.91	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	10965.5	1284.16	1170.93	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	10026.4	5831.18	1535.3	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	10026.4	1750.39	4726.47	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	10965.5	1750.39	1535.3	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	9753.63	2860.81	787.349	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	9753.63	859.282	2233.3	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	10056.4	859.282	787.349	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	26396.8	1080.98	1090.04	17858.5	15630.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	19484.2	0	841.19	4477.47	12461.6
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	26396.8	2161.95	727.796	28398	9968.62
A1_SLU_gr4_centrif_146	24911.6	1729.56	891.678	23570	12696
A1_SLU_gr1+vento_147	26396.8	1087.65	1598.94	17920.6	22618.3
A1_SLU_gr2+vento_148	19484.2	6.67338	1350.09	4539.54	19449.4
A1_SLU_gr3+vento_149	26396.8	2168.62	1236.7	28460.1	16956.4
A1_SLU_gr4+vento_150	24911.6	1736.23	1400.58	23632.1	19683.7
A1_SLU_vento_gr1_151	24911.6	875.902	1677.43	15241.9	23733.7
A1_SLU_vento_gr2_152	19381.5	11.1223	1518.16	4537.06	21586.8
A1_SLU_vento_gr3_153	24911.6	1740.68	1387.63	23673.5	19204.2
A1_SLU_vento_gr4_154	24911.6	1740.68	1739.85	23673.5	24342.3
SLE_rar_gr1_Treno_156	18693	745.5	688.041	12368	10158.5
SLE_rar_gr2_Scarico_157	13925.7	0	573.625	3139.69	8530.8
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	18693	1491	438.215	19636.6	6253.7
SLE_rar_gr4_centrif_159	17668.8	1192.8	563.528	16307	8254.46
SLE_rar_gr1+vento_160	18693	749.949	1027.31	12409.3	14817
SLE_rar_gr2+vento_161	13925.7	4.44892	912.893	3181.06	13189.3
SLE_rar_gr3+vento_162	18693	1495.45	777.483	19678	10912.2
SLE_rar_gr4+vento_163	17668.8	1197.25	902.796	16348.4	12913
SLE_rar_vento_gr1_164	17668.8	603.815	1096.21	10561	15699.2
SLE_rar_vento_gr2_165	13854.9	7.41487	1022.99	3178.4	14575.6
SLE_rar_vento_gr3_166	17668.8	1200.21	896.352	16375.9	12575.4
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	17668.8	596.4	508.926	10492.1	7722.09
SLE_fre_gr2_Scarico_170	13854.9	0	447.904	3109.45	6717.43
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	17668.8	1192.8	309.065	16307	4598.27
SLE_fre_gr4_centrif_172	17668.8	1192.8	536.227	16307	7988.28
SLE_fre_gr1+vento_173	17668.8	597.883	622.015	10505.9	9274.93
SLE_fre_gr2+vento_174	13854.9	1.48297	560.993	3123.24	8270.27
SLE_fre_gr3+vento_175	17668.8	1194.28	422.154	16320.8	6151.11
SLE_fre_gr4+vento_176	17668.8	1194.28	649.316	16320.8	9541.12
SLE_fre_vento_gr1_177	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11

SLE_fre_vento_gr2_178	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_vento_gr3_179	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_vento_gr4_180	13571.7	3.70743	337.288	3022.97	4414.11
SLE_fre_gr1_temp181	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr2_temp182	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr3_temp183	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_fre_gr3_temp184	13571.7	1.48297	178.567	3002.28	2191.25
SLE_qp_gr1_Treno_186	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr2_Scarico_187	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr4_centrif_189	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr1+vento_190	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr2+vento_191	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr3+vento_192	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr4+vento_193	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr1_194	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr2_195	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr3_196	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_vento_gr4_197	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85
SLE_qp_gr1_temp198	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr2_temp199	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_temp200	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
SLE_qp_gr3_temp201	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009
E_103x_SLV_q=1.5_202	13974.2	3888.38	1079.72	38450.2	11542.7
E_103y_SLV_q=1.5_203	13974.2	1167.55	3207.88	13627	37249
E_103z_SLV_q=1.5_204	14913.4	1167.55	1079.72	13627	11542.7
E_103x_SLV_q=1.36_205	13974.2	4277.07	1170.93	41996.3	12644.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	13974.2	1284.16	3511.91	14690.8	40921.4
E_103z_SLV_q=1.36_207	14913.4	1284.16	1170.93	14690.8	12644.4
E_103x_SLV_q=1_208	13974.2	5831.18	1535.3	56180.7	17050.9
E_103y_SLV_q=1_209	13974.2	1750.39	4726.47	18946.2	55609.9
E_103z_SLV_q=1_210	14913.4	1750.39	1535.3	18946.2	17050.9
E_103x_SLD_q=1_211	13701.5	2860.81	787.349	31067.8	8608.89
E_103y_SLD_q=1_212	13701.5	859.282	2233.3	11412.3	27469.8
E_103z_SLD_q=1_213	14004.2	859.282	787.349	11412.3	8608.89

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	46147	1080.98	1090.04	21101.4	18900.7
A1_SLU_gr2_Scarico_144	39234.4	0	841.19	4477.47	14985.2
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	46147	2161.95	727.796	34883.8	12152
A1_SLU_gr4_centrif_146	44661.8	1729.56	891.678	28758.7	15371
A1_SLU_gr1+vento_147	46147	1087.65	1598.94	21183.5	27415.2
A1_SLU_gr2+vento_148	39234.4	6.67338	1350.09	4559.56	23499.7
A1_SLU_gr3+vento_149	46147	2168.62	1236.7	34965.9	20666.5
A1_SLU_gr4+vento_150	44661.8	1736.23	1400.58	28840.8	23885.5
A1_SLU_vento_gr1_151	44661.8	875.902	1677.43	17869.6	28766
A1_SLU_vento_gr2_152	39131.7	11.1223	1518.16	4570.43	26141.3
A1_SLU_vento_gr3_153	44661.8	1740.68	1387.63	28895.5	23367.1
A1_SLU_vento_gr4_154	44661.8	1740.68	1739.85	28895.5	29561.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	33322.8	745.5	688.041	14604.5	12222.6
SLE_rar_gr2_Scarico_157	28555.5	0	573.625	3139.69	10251.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	33322.8	1491	438.215	24109.6	7568.35
SLE_rar_gr4_centrif_159	32298.6	1192.8	563.528	19885.4	9945.05
SLE_rar_gr1+vento_160	33322.8	749.949	1027.31	14659.2	17898.9
SLE_rar_gr2+vento_161	28555.5	4.44892	912.893	3194.41	15928
SLE_rar_gr3+vento_162	33322.8	1495.45	777.483	24164.3	13244.7
SLE_rar_gr4+vento_163	32298.6	1197.25	902.796	19940.1	15621.4
SLE_rar_vento_gr1_164	32298.6	603.815	1096.21	12372.5	18987.9
SLE_rar_vento_gr2_165	28484.7	7.41487	1022.99	3200.65	17644.5
SLE_rar_vento_gr3_166	32298.6	1200.21	896.352	19976.6	15264.5
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6
SLE_fre_gr1_Treno_169	32298.6	596.4	508.926	12281.3	9248.87
SLE_fre_gr2_Scarico_170	28484.7	0	447.904	3109.45	8061.14
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	32298.6	1192.8	309.065	19885.4	5525.47
SLE_fre_gr4_centrif_172	32298.6	1192.8	536.227	19885.4	9596.96
SLE_fre_gr1+vento_173	32298.6	597.883	622.015	12299.5	11141
SLE_fre_gr2+vento_174	28484.7	1.48297	560.993	3127.69	9953.25
SLE_fre_gr3+vento_175	32298.6	1194.28	422.154	19903.6	7417.58
SLE_fre_gr4+vento_176	32298.6	1194.28	649.316	19903.6	11489.1
SLE_fre_vento_gr1_177	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98

SLE_fre_vento_gr2_178	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_vento_gr3_179	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_vento_gr4_180	28201.5	3.70743	337.288	3034.09	5425.98
SLE_fre_gr1_temp181	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr2_temp182	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr3_temp183	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_fre_gr3_temp184	28201.5	1.48297	178.567	3006.73	2726.95
SLE_qp_gr1_Treno_186	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr2_Scarico_187	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr4_centrif_189	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr1+vento_190	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr2+vento_191	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr3+vento_192	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr4+vento_193	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr1_194	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr2_195	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr3_196	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_vento_gr4_197	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81
SLE_qp_gr1_temp198	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr2_temp199	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_temp200	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
SLE_qp_gr3_temp201	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704
E_103x_SLV_q=1.5_202	28776.4	5420.98	1539.5	54713.1	16161.2
E_103y_SLV_q=1.5_203	28776.4	2700.15	3667.66	21727.4	48252
E_103z_SLV_q=1.5_204	30117.8	2700.15	1539.5	21727.4	16161.2
E_103x_SLV_q=1.36_205	28776.4	5809.67	1630.71	59425.4	17536.5
E_103y_SLV_q=1.36_206	28776.4	2816.76	3971.69	23141.1	52836.4
E_103z_SLV_q=1.36_207	30117.8	2816.76	1630.71	23141.1	17536.5
E_103x_SLV_q=1_208	28776.4	7363.78	1995.08	78272.1	23036.2
E_103y_SLV_q=1_209	28776.4	3282.99	5186.25	28795.1	71168.6
E_103z_SLV_q=1_210	30117.8	3282.99	1995.08	28795.1	23036.2
E_103x_SLD_q=1_211	28392	3625.01	1016.61	41942.8	11658.7
E_103y_SLD_q=1_212	28392	1623.47	2462.56	16282.7	34857.4
E_103z_SLD_q=1_213	28836.4	1623.47	1016.61	16282.7	11658.7

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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		14745.2	745.5	688.041	5434.82	3759.7
SLE_rar_gr3+vento_20		14745.2	1495.45	777.483	5770.3	3681.64
SLE_rar_vento_gr4_25		13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		14745.2	1491	438.215	5770.3	2178.3
SLE_rar_vento_gr4_25		13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21
SLE_rar_gr4_centrif_17		13720.9	1192.8	563.528	5213.94	3013.65
SLE_rar_vento_gr4_25		13720.9	1200.21	563.528	5213.94	5519.21
SLE_rar_vento_gr4_25		13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21
SLE_rar_gr4_centrif_17		13720.9	1192.8	563.528	5213.94	3013.65
SLE_rar_vento_gr4_25		13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21
SLE_qp_gr1_Treno_44		9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr1+vento_48		9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr1+vento_48		9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
SLE_qp_gr1_Treno_44		9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543
SLE_qp_gr1+vento_48		9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666
E_103x_SLD_q=1_69		9758.08	2731.36	808.139	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		9758.08	820.447	2302.6	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		10071.2	820.447	808.139	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	18693	745.5	688.041	12368	10158.5	
SLE_rar_gr3+vento_20	18693	1495.45	777.483	19678	10912.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	18693	1495.45	777.483	19678	10912.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_gr4_centrif_17	17668.8	1192.8	563.528	16307	8254.46	
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009	
SLE_qp_gr1+vento_48	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_48	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_48	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_48	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
E_103x_SLD_q=1_69	13705.9	2731.36	808.139	27896	8263.73	
E_103y_SLD_q=1_70	13705.9	820.447	2302.6	10460.7	26319.2	
E_103z_SLD_q=1_71	14019.1	820.447	808.139	10460.7	8263.73	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	33322.8	745.5	688.041	14604.5	12222.6	
SLE_rar_gr3+vento_20	33322.8	1495.45	777.483	24164.3	13244.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_gr3+vento_20	33322.8	1495.45	777.483	24164.3	13244.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_gr4_centrif_17	32298.6	1192.8	563.528	19885.4	9945.05	
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_qp_gr1_Treno_44	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704	
SLE_qp_gr1+vento_48	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_48	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_48	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_48	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
E_103x_SLD_q=1_69	28396.4	3495.55	1037.4	38382.7	11375.9	
E_103y_SLD_q=1_70	28396.4	1584.64	2531.86	15214.7	33914.8	
E_103z_SLD_q=1_71	28851.2	1584.64	1037.4	15214.7	11375.9	

Configurazione2

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	13430.3	745.5	656.483	7891.63	3614.01	
SLE_rar_gr3+vento_91	13430.3	1495.45	745.925	8227.1	3535.94	
SLE_rar_vento_gr4_96	12669	1200.21	1103.73	7179.38	5402.66	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	13430.3	1491	406.657	8227.1	2032.61	
SLE_rar_vento_gr4_96	12669	1200.21	1103.73	7179.38	5402.66	
SLE_rar_gr4_centrif_88	12669	1192.8	538.282	7179.38	2897.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	12669	1200.21	1103.73	7179.38	5402.66	
SLE_rar_vento_gr4_96	12669	1200.21	1103.73	7179.38	5402.66	
SLE_rar_gr4_centrif_88	12669	1192.8	538.282	7179.38	2897.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	12669	1200.21	1103.73	7179.38	5402.66	
SLE_qp_gr1_Treno_115	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543	
SLE_qp_gr1+vento_119	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666	
SLE_qp_gr1+vento_119	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666	
SLE_qp_gr1_Treno_115	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543	
SLE_qp_gr1+vento_119	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666	
E_103x_SLD_q=1_140	9753.63	2860.81	787.349	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141	9753.63	859.282	2233.3	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142	10056.4	859.282	787.349	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	17378.1	745.5	688.041	12368	10158.5	
SLE_rar_gr3+vento_91	17378.1	1495.45	745.925	22134.8	10473	
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3	
SLE_rar_gr3+vento_91	17378.1	1495.45	745.925	22134.8	10473	
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3	
SLE_rar_gr4_centrif_88	16616.8	1192.8	538.282	18272.4	7903.12	
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	16616.8	1200.21	1103.73	18341.4	15667.3	
SLE_qp_gr1_Treno_115	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009	
SLE_qp_gr1+vento_119	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_119	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_119	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_119	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
E_103x_SLD_q=1_140	13701.5	2860.81	787.349	31067.8	8608.89	
E_103y_SLD_q=1_141	13701.5	859.282	2233.3	11412.3	27469.8	
E_103z_SLD_q=1_142	14004.2	859.282	787.349	11412.3	8608.89	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	32007.9	745.5	688.041	14604.5	12222.6	
SLE_rar_gr3+vento_91	32007.9	1495.45	745.925	26621.1	12710.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5	
SLE_rar_gr3+vento_91	32007.9	1495.45	745.925	26621.1	12710.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5	
SLE_rar_gr4_centrif_88	31246.6	1192.8	538.282	21850.8	9517.96	
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	31246.6	1200.21	1103.73	21942	18978.5	
SLE_qp_gr1_Treno_115	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704	
SLE_qp_gr1+vento_119	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_119	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_119	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_119	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
E_103x_SLD_q=1_140	28392	3625.01	1016.61	41942.8	11658.7	
E_103y_SLD_q=1_141	28392	1623.47	2462.56	16282.7	34857.4	
E_103z_SLD_q=1_142	28836.4	1623.47	1016.61	16282.7	11658.7	

Configurazione3

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	14745.2	745.5	688.041	5434.82	3759.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	14745.2	1495.45	777.483	5770.3	3681.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14745.2	1491	438.215	5770.3	2178.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13720.9	1192.8	563.528	5213.94	3013.65	
SLE_rar_vento_gr4_167	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21	
SLE_rar_vento_gr4_167	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13720.9	1192.8	563.528	5213.94	3013.65	
SLE_rar_vento_gr4_167	13720.9	1200.21	1128.97	5213.94	5519.21	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543	
SLE_qp_gr1+vento_190	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666	
SLE_qp_gr1+vento_190	9623.88	1.48297	167.654	2988.49	525.666	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9623.88	0	54.5651	2988.49	24.5543	
SLE_qp_gr1+vento_190	9623.88	1.48297	167.654	167.654	525.666	
E_103x_SLD_q=1_211	9753.63	2860.81	787.349	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	9753.63	859.282	2233.3	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	10056.4	859.282	787.349	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	18693	745.5	688.041	12368	10158.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	18693	1495.45	777.483	19678	10912.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	18693	1495.45	777.483	19678	10912.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_gr4_centrif_159	17668.8	1192.8	563.528	16307	8254.46	
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	17668.8	1200.21	1128.97	16375.9	16018.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	13571.7	0	54.5651	2988.49	532.009	
SLE_qp_gr1+vento_190	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_190	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_190	13571.7	1.48297	167.654	3002.28	2084.85	
SLE_qp_gr1+vento_190	13571.7	1.48297	167.654	167.654	2084.85	
E_103x_SLD_q=1_211	13701.5	2860.81	787.349	31067.8	8608.89	
E_103y_SLD_q=1_212	13701.5	859.282	2233.3	11412.3	27469.8	
E_103z_SLD_q=1_213	14004.2	859.282	787.349	11412.3	8608.89	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	33322.8	745.5	688.041	14604.5	12222.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	33322.8	1495.45	777.483	24164.3	13244.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	33322.8	1495.45	777.483	24164.3	13244.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_gr4_centrif_159	32298.6	1192.8	563.528	19885.4	9945.05	
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	32298.6	1200.21	1128.97	19976.6	19405.6	
SLE_qp_gr1_Treno_186	28201.5	0	54.5651	2988.49	695.704	
SLE_qp_gr1+vento_190	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_190	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_190	28201.5	1.48297	167.654	3006.73	2587.81	
SLE_qp_gr1+vento_190	28201.5	1.48297	167.654	167.654	2587.81	
E_103x_SLD_q=1_211	28392	3625.01	1016.61	41942.8	11658.7	
E_103y_SLD_q=1_212	28392	1623.47	2462.56	16282.7	34857.4	
E_103z_SLD_q=1_213	28836.4	1623.47	1016.61	16282.7	11658.7	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		21067.2	1080.98	1090.04	7805.42	5493.14
A1_SLU_gr3+vento_7		21067.2	2168.62	1236.7	8291.86	5455.11
A1_SLU_vento_gr4_12		19582	1740.68	1739.85	7485.14	8161.69
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		21067.2	2161.95	727.796	8291.86	3200.11
A1_SLU_vento_gr4_12		19582	1740.68	1739.85	7485.14	8161.69
E_103x_SLV_q=1.5_60		10026.4	3888.38	1079.72	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		10026.4	1167.55	3207.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		10965.5	1167.55	1079.72	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		10026.4	5831.18	1535.3	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		10026.4	1750.39	4726.47	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		10965.5	1750.39	1535.3	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		26396.8	1080.98	1090.04	17858.5	15630.5
A1_SLU_gr3+vento_7		26396.8	2168.62	1236.7	28460.1	16956.4
A1_SLU_vento_gr4_12		24911.6	1740.68	1739.85	23673.5	24342.3
A1_SLU_gr3+vento_7		26396.8	2168.62	1236.7	28460.1	16956.4
A1_SLU_vento_gr4_12		24911.6	1740.68	1739.85	23673.5	24342.3
E_103x_SLV_q=1.5_60		13974.2	3888.38	1079.72	38450.2	11542.7
E_103y_SLV_q=1.5_61		13974.2	1167.55	3207.88	13627	37249
E_103z_SLV_q=1.5_62		14913.4	1167.55	1079.72	13627	11542.7
E_103x_SLV_q=1_66		13974.2	5831.18	1535.3	56180.7	17050.9
E_103y_SLV_q=1_67		13974.2	1750.39	4726.47	18946.2	55609.9
E_103z_SLV_q=1_68		14913.4	1750.39	1535.3	18946.2	17050.9
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		46147	1080.98	1090.04	21101.4	18900.7
A1_SLU_gr3+vento_7		46147	2168.62	1236.7	34965.9	20666.5
A1_SLU_vento_gr4_12		44661.8	1740.68	1739.85	28895.5	29561.8
A1_SLU_gr3+vento_7		46147	2168.62	1236.7	34965.9	20666.5
A1_SLU_vento_gr4_12		44661.8	1740.68	1739.85	28895.5	29561.8
E_103x_SLV_q=1.36_63		28776.4	5809.67	1630.71	59425.4	17536.5
E_103y_SLV_q=1.36_64		28776.4	2816.76	3971.69	23141.1	52836.4
E_103z_SLV_q=1.36_65		30117.8	2816.76	1630.71	23141.1	17536.5
E_103x_SLV_q=1_66		28776.4	7363.78	1995.08	78272.1	23036.2
E_103y_SLV_q=1_67		28776.4	3282.99	5186.25	28795.1	71168.6
E_103z_SLV_q=1_68		30117.8	3282.99	1995.08	28795.1	23036.2

Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		19160.5	1080.98	1021.4	11367.8	5271.59
A1_SLU_gr3+vento_78		19160.5	2168.62	1168.06	11854.2	5233.56
A1_SLU_vento_gr4_83		18056.7	1740.68	1684.94	10335	7984.45
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		19160.5	2161.95	659.158	11854.2	2978.56
A1_SLU_vento_gr4_83		18056.7	1740.68	1684.94	10335	7984.45
E_103x_SLV_q=1.5_131		10026.4	3888.38	1079.72	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		10026.4	1167.55	3207.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		10965.5	1167.55	1079.72	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		10026.4	5831.18	1535.3	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		10026.4	1750.39	4726.47	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		10965.5	1750.39	1535.3	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		24490.1	1080.98	1021.4	21420.9	14770.7
A1_SLU_gr3+vento_78		24490.1	2168.62	1168.06	32022.4	16096.5
A1_SLU_vento_gr4_83		23386.3	1740.68	1684.94	26523.4	23654.4
A1_SLU_gr3+vento_78		24490.1	2168.62	1168.06	32022.4	16096.5
A1_SLU_vento_gr4_83		23386.3	1740.68	1684.94	26523.4	23654.4
E_103x_SLV_q=1.5_131		13974.2	3888.38	1079.72	38450.2	11542.7
E_103y_SLV_q=1.5_132		13974.2	1167.55	3207.88	13627	37249
E_103z_SLV_q=1.5_133		14913.4	1167.55	1079.72	13627	11542.7
E_103x_SLV_q=1_137		13974.2	5831.18	1535.3	56180.7	17050.9
E_103y_SLV_q=1_138		13974.2	1750.39	4726.47	18946.2	55609.9
E_103z_SLV_q=1_139		14913.4	1750.39	1535.3	18946.2	17050.9
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		44240.4	1080.98	1021.4	24663.8	17834.9
A1_SLU_gr3+vento_78		44240.4	2168.62	1168.06	38528.3	19600.7
A1_SLU_vento_gr4_83		43136.5	1740.68	1684.94	31745.4	28709.2
A1_SLU_gr3+vento_78		44240.4	2168.62	1168.06	38528.3	19600.7
A1_SLU_vento_gr4_83		43136.5	1740.68	1684.94	31745.4	28709.2
E_103x_SLV_q=1.36_134		28776.4	5809.67	1630.71	59425.4	17536.5
E_103y_SLV_q=1.36_135		28776.4	2816.76	3971.69	23141.1	52836.4
E_103z_SLV_q=1.36_136		30117.8	2816.76	1630.71	23141.1	17536.5
E_103x_SLV_q=1_137		28776.4	7363.78	1995.08	78272.1	23036.2
E_103y_SLV_q=1_138		28776.4	3282.99	5186.25	28795.1	71168.6
E_103z_SLV_q=1_139		30117.8	3282.99	1995.08	28795.1	23036.2

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1239.85	941.978	899.878	3804.27	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	997.627	1354.07	719.902	5739.85	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	997.627	1354.07	719.902	5739.85	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7443.19	2458.65	845.041	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7443.19	738.627	2486.06	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	8165.86	738.627	845.041	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7443.19	3686.24	1196.16	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7443.19	1106.9	3656.46	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	8165.86	1106.9	1196.16	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	20280.2	616.613	724.011	6356.9	10017.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	20280.2	1239.85	941.978	12430.5	12564.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	19308.6	997.627	1354.07	9997.84	18332.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	20280.2	1239.85	941.978	12430.5	12564.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	19308.6	997.627	1354.07	9997.84	18332.7	
E_103x_SLV_q=1.5_202	11391	2458.65	845.041	22139.3	8422.81	
E_103y_SLV_q=1.5_203	11391	738.627	2486.06	6641.8	27067.4	
E_103z_SLV_q=1.5_204	12113.7	738.627	845.041	6641.8	8422.81	
E_103x_SLV_q=1_208	11391	3686.24	1196.16	33208.5	12417.8	
E_103y_SLV_q=1_209	11391	1106.9	3656.46	9962.56	40384.1	
E_103z_SLV_q=1_210	12113.7	1106.9	1196.16	9962.56	12417.8	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	31231.9	616.613	724.011	7898.43	11827.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	31231.9	1239.85	941.978	15530.1	14919.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	30260.3	997.627	1354.07	12491.9	21717.9	
A1_SLU_gr3+vento_149	31231.9	1239.85	941.978	15530.1	14919.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	30260.3	997.627	1354.07	12491.9	21717.9	
E_103x_SLV_q=1.36_205	19595.9	3504.25	1155.34	33113.9	12110.2	
E_103y_SLV_q=1.36_206	19595.9	1612.23	2960.45	11336.5	37132.1	
E_103z_SLV_q=1.36_207	20534.6	1612.23	1155.34	11336.5	12110.2	
E_103x_SLV_q=1_208	19595.9	4486.13	1436.13	44423.8	16008.1	
E_103y_SLV_q=1_209	19595.9	1906.79	3896.42	14729.5	50125.1	
E_103z_SLV_q=1_210	20534.6	1906.79	1436.13	14729.5	16008.1	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	164 Φ 30 interasse 15 cm*	Φ 12/15	8.7 cm
plinto	Trasv: 34 strati Φ 30/10 Long 4 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	80 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

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 $q \leq 1,5$.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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.

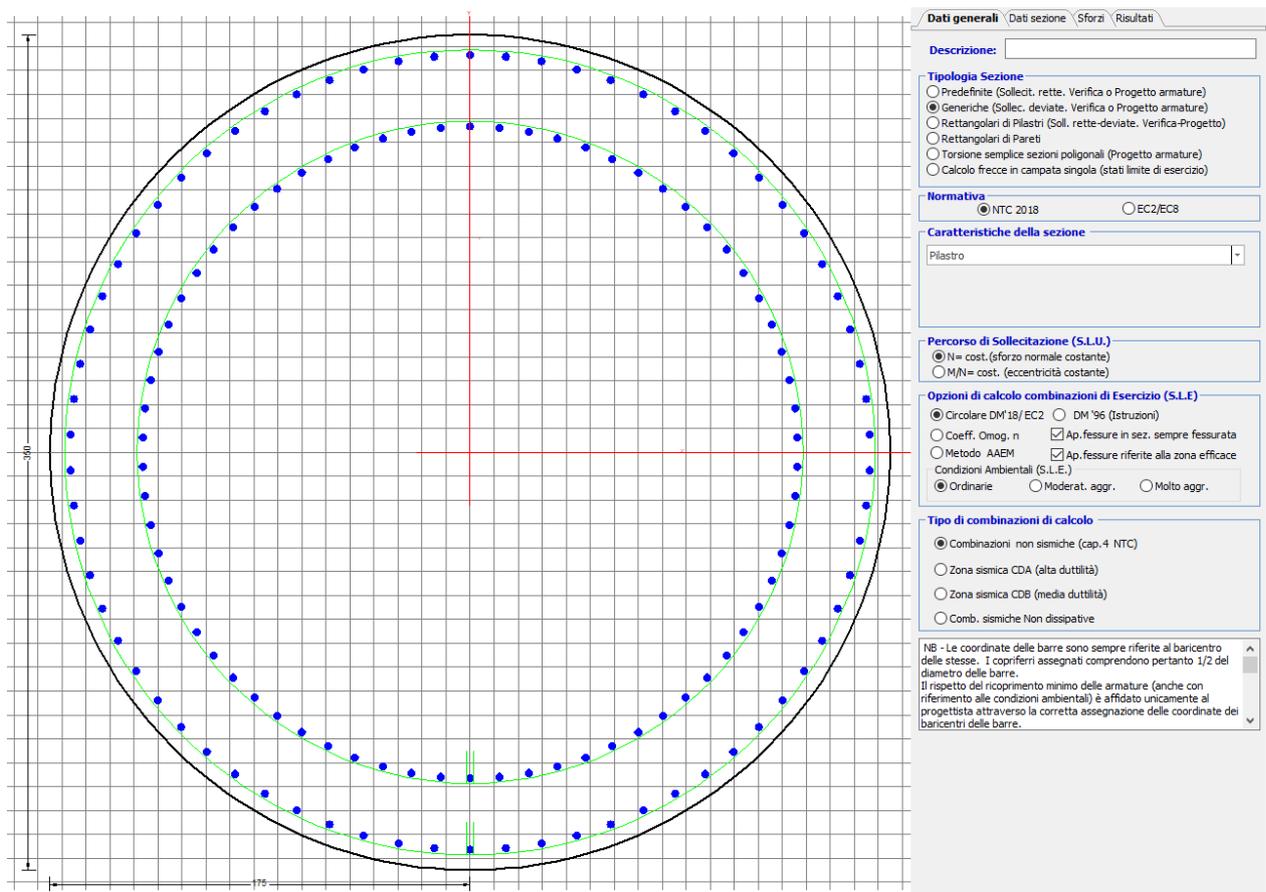


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 164 di diametro $\Phi 30$ che corrispondono ad un passo di 15cm lungo il bordo esterno e speculari internamente alla sezione.

8.2 Verifica a presso flessione

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

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 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:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	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 circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. 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	166.5	70	30
2	0.0	0.0	136.5	70	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' // 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 Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	22553.18	10673.19	15085.79	0.00	0.00
2	22553.18	21220.21	20282.20	0.00	0.00
3	21581.61	17165.76	29684.04	0.00	0.00
4	22553.18	21220.21	20282.20	0.00	0.00
5	21581.61	17165.76	29684.04	0.00	0.00
6	13126.92	38756.19	12092.37	0.00	0.00
7	13126.92	11626.86	39192.80	0.00	0.00
8	13971.34	11626.86	12092.37	0.00	0.00
9	20675.73	13904.74	13765.95	0.00	0.00
10	20675.73	24451.77	18962.36	0.00	0.00
11	20079.65	19751.01	28628.17	0.00	0.00
12	20675.73	24451.77	18962.36	0.00	0.00
13	20079.65	19751.01	28628.17	0.00	0.00
14	13126.92	38756.19	12092.37	0.00	0.00
15	13126.92	11626.86	39192.80	0.00	0.00
16	13971.34	11626.86	12092.37	0.00	0.00
17	22553.18	10673.19	15085.79	0.00	0.00
18	22553.18	21220.21	20282.20	0.00	0.00
19	21581.61	17165.76	29684.04	0.00	0.00
20	22553.18	21220.21	20282.20	0.00	0.00
21	21581.61	17165.76	29684.04	0.00	0.00
22	13126.92	38756.19	12092.37	0.00	0.00
23	13126.92	11626.86	39192.80	0.00	0.00
24	13971.34	11626.86	12092.37	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 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	16115.26	7360.82	9702.61
2	16115.26	14629.60	13046.73
3	15445.21	11830.07	19505.70
4	16115.26	14629.60	13046.73
5	15445.21	11830.07	19505.70
6	14820.47	7360.82	9702.61
7	14820.47	16858.26	12396.75
8	14409.38	13613.00	18985.71
9	14820.47	16858.26	12396.75
10	14409.38	13613.00	18985.71
11	16115.26	7360.82	9702.61
12	16115.26	14629.60	13046.73
13	15445.21	11830.07	19505.70
14	16115.26	14629.60	13046.73
15	15445.21	11830.07	19505.70
16	12885.66	23574.01	6914.26
17	12885.66	7072.20	21932.41
18	13167.14	7072.20	6914.26
19	13108.67	23487.75	6870.04

20	13108.67	7046.33	21785.02
21	13910.52	7046.33	6870.04
22	13108.67	23487.75	6870.04
23	13108.67	7046.33	21785.02
24	13910.52	7046.33	6870.04

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	15445.21	11587.00 (26478.23)	7924.38 (18108.53)
2	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
3	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
4	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
5	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
6	14409.38	13369.93 (24367.94)	7404.40 (13495.20)
7	14409.38	13613.00 (12754.72)	18985.71 (17788.69)
8	14409.38	13613.00 (12754.72)	18985.71 (17788.69)
9	14409.38	13613.00 (12754.72)	18985.71 (17788.69)
10	14409.38	13613.00 (12754.72)	18985.71 (17788.69)
11	15445.21	11587.00 (26478.23)	7924.38 (18108.53)
12	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
13	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
14	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)
15	15445.21	11830.07 (11818.75)	19505.70 (19487.03)

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	12765.02	0.00 (0.00)	676.21 (0.00)
2	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
3	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
4	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
5	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
6	12765.02	0.00 (0.00)	676.21 (0.00)
7	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
8	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
9	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
10	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
11	12765.02	0.00 (0.00)	676.21 (0.00)
12	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
13	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
14	12765.02	48.61 (0.00)	2992.48 (0.00)
15	12765.02	154.27 (0.00)	2992.48 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 9.2 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	22553.18	10673.19	15085.79	22552.90	42584.40(42584.40)	60181.40(60181.40)	3.99989.6(288.6)	
2	S	22553.18	21220.21	20282.20	22553.28	53293.88(53293.88)	50938.18(50938.18)	2.51989.6(288.6)	
3	S	21581.61	17165.76	29684.04	21581.82	36526.49(36526.49)	63170.38(63170.38)	2.13989.6(288.6)	
4	S	22553.18	21220.21	20282.20	22553.28	53293.88(53293.88)	50938.18(50938.18)	2.51989.6(288.6)	
5	S	21581.61	17165.76	29684.04	21581.82	36526.49(36526.49)	63170.38(63170.38)	2.13989.6(288.6)	
6	S	13126.92	38756.19	12092.37	13127.01	62841.61(62841.61)	19604.67(19604.67)	1.62989.6(288.6)	
7	S	13126.92	11626.86	39192.80	13126.97	18723.41(18723.41)	63108.96(63108.96)	1.61989.6(288.6)	
8	S	13971.34	11626.86	12092.37	13971.12	46149.23(46149.23)	47998.51(47998.51)	3.97989.6(288.6)	
9	S	20675.73	13904.74	13765.95	20675.76	51343.26(51343.26)	50844.98(50844.98)	3.69989.6(288.6)	
10	S	20675.73	24451.77	18962.36	20675.74	57106.58(57106.58)	44274.30(44274.30)	2.34989.6(288.6)	
11	S	20079.65	19751.01	28628.17	20079.78	40755.95(40755.95)	59084.95(59084.95)	2.06989.6(288.6)	
12	S	20675.73	24451.77	18962.36	20675.74	57106.58(57106.58)	44274.30(44274.30)	2.34989.6(288.6)	
13	S	20079.65	19751.01	28628.17	20079.78	40755.95(40755.95)	59084.95(59084.95)	2.06989.6(288.6)	
14	S	13126.92	38756.19	12092.37	13127.01	62841.61(62841.61)	19604.67(19604.67)	1.62989.6(288.6)	
15	S	13126.92	11626.86	39192.80	13126.97	18723.41(18723.41)	63108.96(63108.96)	1.61989.6(288.6)	
16	S	13971.34	11626.86	12092.37	13971.12	46149.23(46149.23)	47998.51(47998.51)	3.97989.6(288.6)	
17	S	22553.18	10673.19	15085.79	22552.90	42584.40(42584.40)	60181.40(60181.40)	3.99989.6(288.6)	
18	S	22553.18	21220.21	20282.20	22553.28	53293.88(53293.88)	50938.18(50938.18)	2.51989.6(288.6)	
19	S	21581.61	17165.76	29684.04	21581.82	36526.49(36526.49)	63170.38(63170.38)	2.13989.6(288.6)	
20	S	22553.18	21220.21	20282.20	22553.28	53293.88(53293.88)	50938.18(50938.18)	2.51989.6(288.6)	
21	S	21581.61	17165.76	29684.04	21581.82	36526.49(36526.49)	63170.38(63170.38)	2.13989.6(288.6)	
22	S	13126.92	38756.19	12092.37	13127.01	62841.61(62841.61)	19604.67(19604.67)	1.62989.6(288.6)	
23	S	13126.92	11626.86	39192.80	13126.97	18723.41(18723.41)	63108.96(63108.96)	1.61989.6(288.6)	
24	S	13971.34	11626.86	12092.37	13971.12	46149.23(46149.23)	47998.51(47998.51)	3.97989.6(288.6)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
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	142.9	0.0	0.00322	139.0	91.7	-0.00753	-139.0	-91.7
2	0.00350	120.9	2.8	0.00322	109.5	125.4	-0.00753	-109.5	-125.4
3	0.00350	151.5	2.8	0.00322	146.6	78.9	-0.00769	-146.6	-78.9
4	0.00350	120.9	2.8	0.00322	109.5	125.4	-0.00753	-109.5	-125.4

5	0.00350	151.5	2.8	0.00322	146.6	78.9	-0.00769	-146.6	-78.9
6	0.00350	52.1	0.0	0.00318	44.3	160.5	-0.00928	-44.3	-160.5
7	0.00350	167.8	2.8	0.00318	158.4	51.5	-0.00929	-158.4	-51.5
8	0.00350	126.1	2.8	0.00319	120.3	115.1	-0.00911	-120.3	-115.1
9	0.00350	123.1	2.8	0.00322	120.3	115.1	-0.00784	-120.3	-115.1
10	0.00350	107.2	2.8	0.00322	97.9	134.7	-0.00784	-97.9	-134.7
11	0.00350	144.0	0.0	0.00321	139.0	91.7	-0.00794	-139.0	-91.7
12	0.00350	107.2	2.8	0.00322	97.9	134.7	-0.00784	-97.9	-134.7
13	0.00350	144.0	2.8	0.00321	139.0	91.7	-0.00794	-139.0	-91.7
14	0.00350	52.1	2.8	0.00318	44.3	160.5	-0.00928	-44.3	-160.5
15	0.00350	167.8	9.0	0.00318	158.4	51.5	-0.00929	-158.4	-51.5
16	0.00350	126.1	167.9	0.00319	120.3	115.1	-0.00911	-120.3	-115.1
17	0.00350	142.9	53.7	0.00322	139.0	91.7	-0.00753	-139.0	-91.7
18	0.00350	120.9	125.1	0.00322	109.5	125.4	-0.00753	-109.5	-125.4
19	0.00350	151.5	168.0	0.00322	146.6	78.9	-0.00769	-146.6	-78.9
20	0.00350	120.9	53.9	0.00322	109.5	125.4	-0.00753	-109.5	-125.4
21	0.00350	151.5	125.3	0.00322	146.6	78.9	-0.00769	-146.6	-78.9
22	0.00350	52.1	168.0	0.00318	44.3	160.5	-0.00928	-44.3	-160.5
23	0.00350	167.8	53.9	0.00318	158.4	51.5	-0.00929	-158.4	-51.5
24	0.00350	126.1	125.3	0.00319	120.3	115.1	-0.00911	-120.3	-115.1

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	0.000026373	0.000018659	-0.002153638	----	----
2	0.000022322	0.000023355	-0.002153703	----	----
3	0.000028366	0.000016404	-0.002234341	----	----
4	0.000022322	0.000023355	-0.002153703	----	----
5	0.000028366	0.000016404	-0.002234341	----	----
6	0.000011154	0.000035747	-0.003053200	----	----
7	0.000035903	0.000010651	-0.003053656	----	----
8	0.000026616	0.000025592	-0.002961688	----	----
9	0.000023364	0.000023600	-0.002311589	----	----
10	0.000020351	0.000026242	-0.002311527	----	----
11	0.000027581	0.000019029	-0.002363962	----	----
12	0.000020351	0.000026242	-0.002311527	----	----
13	0.000027581	0.000019029	-0.002363962	----	----
14	0.000011154	0.000035747	-0.003053200	----	----
15	0.000035903	0.000010651	-0.003053656	----	----
16	0.000026616	0.000025592	-0.002961688	----	----
17	0.000026373	0.000018659	-0.002153638	----	----
18	0.000022322	0.000023355	-0.002153703	----	----
19	0.000028366	0.000016404	-0.002234341	----	----
20	0.000022322	0.000023355	-0.002153703	----	----
21	0.000028366	0.000016404	-0.002234341	----	----
22	0.000011154	0.000035747	-0.003053200	----	----
23	0.000035903	0.000010651	-0.003053656	----	----
24	0.000026616	0.000025592	-0.002961688	----	----

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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre

As eff.

Area barre [cm²] 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	3.95	139.4	300.0	-16.0	-130.2	-103.8	3426	77.8
2	S	6.24	116.5	300.0	-67.9	-109.5	-125.4	8552	176.7
3	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
4	S	6.24	116.5	300.0	-67.9	-109.5	-125.4	8552	176.7
5	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
6	S	3.89	139.4	300.0	-19.8	-130.2	-103.8	4228	84.8
7	S	6.74	103.7	300.0	-89.1	-97.9	-134.7	9958	197.9
8	S	7.61	142.2	300.0	-116.4	-139.0	-91.7	11023	212.1
9	S	6.74	103.7	300.0	-89.1	-97.9	-134.7	9958	197.9
10	S	7.61	142.2	300.0	-116.4	-139.0	-91.7	11023	212.1
11	S	3.95	139.4	300.0	-16.0	-130.2	-103.8	3426	77.8
12	S	6.24	116.5	300.0	-67.9	-109.5	-125.4	8552	176.7
13	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
14	S	6.24	116.5	300.0	-67.9	-109.5	-125.4	8552	176.7
15	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
16	S	8.10	49.3	300.0	-142.6	-44.3	-160.5	11899	233.3
17	S	7.56	166.6	300.0	-126.5	-158.4	-51.5	11590	226.2
18	S	3.21	122.3	300.0	-12.8	-120.3	-115.1	3338	70.7
19	S	8.05	49.1	300.0	-139.5	-44.3	-160.5	11805	233.3
20	S	7.50	166.5	300.0	-123.0	-158.4	-51.5	11472	226.2
21	S	3.23	122.2	300.0	-10.7	-120.3	-115.1	2764	70.7
22	S	8.05	49.1	300.0	-139.5	-44.3	-160.5	11805	233.3
23	S	7.50	166.5	300.0	-123.0	-158.4	-51.5	11472	226.2
24	S	3.23	122.2	300.0	-10.7	-120.3	-115.1	2764	70.7

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	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 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	-0.00009	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	613	0.029 (990.00)	24687.63	32541.81
2	S	-0.00036	0	0.833	30.0	70	0.00020 (0.00020)	649	0.132 (990.00)	18883.59	16840.45
3	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (990.00)	11818.75	19487.03
4	S	-0.00036	0	0.833	30.0	70	0.00020 (0.00020)	649	0.132 (990.00)	18883.59	16840.45
5	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (990.00)	11818.75	19487.03
6	S	-0.00011	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	662	0.039 (990.00)	21840.80	28789.29
7	S	-0.00047	0	0.833	30.0	70	0.00027 (0.00027)	666	0.178 (990.00)	18761.52	13796.32
8	S	-0.00061	0	0.833	30.0	70	0.00035 (0.00035)	680	0.237 (990.00)	12754.72	17788.69
9	S	-0.00047	0	0.833	30.0	70	0.00027 (0.00027)	666	0.178 (990.00)	18761.52	13796.32
10	S	-0.00061	0	0.833	30.0	70	0.00035 (0.00035)	680	0.237 (990.00)	12754.72	17788.69
11	S	-0.00009	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	613	0.029 (990.00)	24687.63	32541.81

12	S	-0.00036	0	0.833	30.0	70	0.00020 (0.00020)	649	0.132 (990.00)	18883.59	16840.45
13	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (990.00)	11818.75	19487.03
14	S	-0.00036	0	0.833	30.0	70	0.00020 (0.00020)	649	0.132 (990.00)	18883.59	16840.45
15	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (990.00)	11818.75	19487.03
16	S	-0.00075	0	0.833	30.0	70	0.00043 (0.00043)	672	0.287 (990.00)	19803.33	5808.32
17	S	-0.00066	0	0.833	30.0	70	0.00038 (0.00038)	674	0.256 (990.00)	6472.48	20072.56
18	S	-0.00007	0	0.833	30.0	70	0.00004 (0.00004)	639	0.025 (990.00)	29498.68	28839.90
19	S	-0.00073	0	0.833	30.0	70	0.00042 (0.00042)	668	0.280 (990.00)	19945.44	5833.93
20	S	-0.00064	0	0.833	30.0	70	0.00037 (0.00037)	669	0.247 (990.00)	6545.91	20237.88
21	S	-0.00006	0	0.833	30.0	70	0.00003 (0.00003)	570	0.018 (990.00)	32886.48	32063.71
22	S	-0.00073	0	0.833	30.0	70	0.00042 (0.00042)	668	0.280 (990.00)	19945.44	5833.93
23	S	-0.00064	0	0.833	30.0	70	0.00037 (0.00037)	669	0.247 (990.00)	6545.91	20237.88
24	S	-0.00006	0	0.833	30.0	70	0.00003 (0.00003)	570	0.018 (990.00)	32886.48	32063.71

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	4.45	98.8	300.0	-28.7	-97.9	-134.7	4927	91.9
2	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
3	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
4	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
5	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
6	S	4.83	84.8	300.0	-42.2	-85.4	-142.9	7120	155.5
7	S	7.61	142.2	300.0	-116.4	-139.0	-91.7	11023	212.1
8	S	7.61	142.2	300.0	-116.4	-139.0	-91.7	11023	212.1
9	S	7.61	142.2	300.0	-116.4	-139.0	-91.7	11023	212.1
10	S	7.61	142.2	300.0	-116.4	-139.0	-91.7	11023	212.1
11	S	4.45	98.8	300.0	-28.7	-97.9	-134.7	4927	91.9
12	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
13	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
14	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1
15	S	7.37	149.6	300.0	-102.5	-139.0	-91.7	10348	212.1

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	-0.00016	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	694	0.060 (0.40)	26478.23	18108.53
2	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
3	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
4	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
5	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
6	S	-0.00023	0	0.833	30.0	70	0.00013 (0.00013)	627	0.079 (0.40)	24367.94	13495.20
7	S	-0.00061	0	0.833	30.0	70	0.00035 (0.00035)	680	0.237 (0.40)	12754.72	17788.69
8	S	-0.00061	0	0.833	30.0	70	0.00035 (0.00035)	680	0.237 (0.40)	12754.72	17788.69
9	S	-0.00061	0	0.833	30.0	70	0.00035 (0.00035)	680	0.237 (0.40)	12754.72	17788.69
10	S	-0.00061	0	0.833	30.0	70	0.00035 (0.00035)	680	0.237 (0.40)	12754.72	17788.69
11	S	-0.00016	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	694	0.060 (0.40)	26478.23	18108.53
12	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
13	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
14	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03
15	S	-0.00054	0	0.833	30.0	70	0.00031 (0.00031)	653	0.201 (0.40)	11818.75	19487.03

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	1.28	175.0	300.0	15.4	-166.3	-7.5	----	----
2	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	----	----
3	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	----	----

4	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
5	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
6	S	1.28	175.0	300.0	15.4	-166.3	-7.5	---	---
7	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
8	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
9	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
10	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
11	S	1.28	175.0	300.0	15.4	-166.3	-7.5	---	---
12	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
13	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
14	S	1.73	175.0	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---
15	S	1.73	174.8	300.0	9.0	-166.3	-7.5	---	---

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 (0.30)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	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	15	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	$f'c$	9	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	23293	kN	
resistenza staffe	V_s	7457	kN	
taglio resisistente	V_r	7457	kN	
taglio massimo agente	V_{ed}	6030	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.81		
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	23293	kN	
resistenza staffe	V_s	7457	kN	
taglio resisistente	V_r	7457	kN	
taglio massimo agente	V_{ed}	5040	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.68		

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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 (spiral);*
- *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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	164	
diametro del ferro longitudinale	fi	30	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	115925	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	9620000.00	mm ³
		1.21%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.15	g
coefficiente di verifica	ζ	0.07	
interasse staffe	s	150	mm
diametro 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	0.0592	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

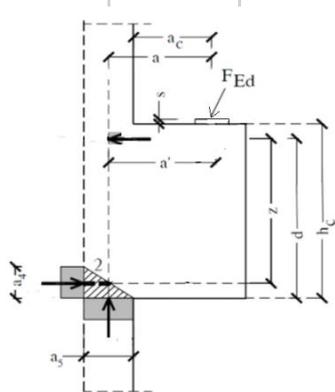
8.5 Verifica spostamenti

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

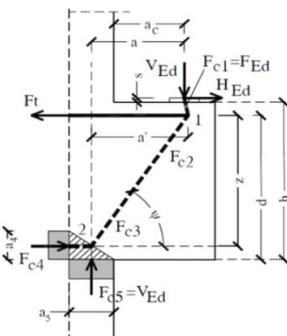
9. PULVINO

<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]	
<i>tipologia di mensola:</i>		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

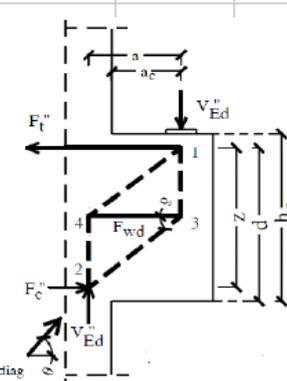
Calcolo armatura principale

con riferimento al modello 1 di traliccio semplificato, si determina l'armatura principale allo SLU

	azione esterna applicata	Fed = Fc5	6599.190619	[Kn]	
	forza orizzontale trasmessa	Hed	272.5109001		
	braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]	
	larghezza risultante di riferimento	a5	208.6731383	[mm]	
	braccio della forza di compressione	a	154.3365692	[mm]	
	trazione nelle barre che si verifica	Ft = Fc4	759.9802683	[Kn]	
	armatura superiore	As	1942.171797	[mm2]	
	diametro del ferro longitudinale	Φ	16	[mm]	
	passo armature	p	15	[cm]	
	numero di strati di barre	nst	1		
numeri ferri predisposti in b	n	13.33333333			
areare ferri resistenti	Ares	2679.466667	[mm2]		
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.37962392			

verifica nodo 1 CCC	lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
	tensione di compressione 4	s4	0.496070671	[Mpa]	Oke

Calcolo armatura secondaria orizzontale

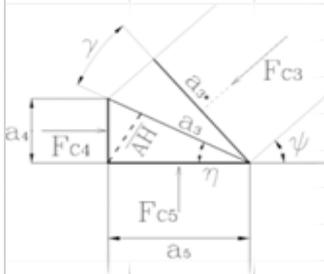
	angolo di inclinazione	Ψ	83.42727425	[gradi]	
	coefficiente di ripartizione	c	14.69291002	[%]	
	braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]	
	braccio della forza di compressione	a	154.3365692	[mm]	
	trazione nelle barre secondarie	Fwd	1226.332006	[Kn]	
	armatura secondaria	As	3133.95957	[mm2]	
	armatura minima 0.25As	Amin	669.8666667		
	diametro ferri secondari	Φ	16	[mm]	
	passo armature direzione b	s	15	[cm]	
	numero di strati di barre	nst	1		
numeri ferri predisposti in b	n	13.33333333			
areare ferri resistenti	Ares	2679.466667	[mm2]		
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.37962392			

verifica nodo 2 CCT (sotto la piastra)	area piastra di contatto	Aap	640000	[mm2]	
	tensione di compr. sotto la piastra	sc1	10.31123534	[Mpa]	Oke

9.2 Verifica dei nodi

Nodo CCC

		biella di copressione verticale	Fc1	6599.190619	[Kn]	
		biella comprella orizzontale	Fc2	759.9802683	[Kn]	
		biella compresaa inclinata	Fc3	6642.884527	[Kn]	
		lunghezza di applicazione delle s5	a5	208.6731383	[mm]	
		tensione di compressione 5	s5	15.81226667	[Mpa]	Ok
		per completezza possiamo comunque determinare le altre tensioni				
		lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3	793.9146545	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3*	210.0536628	[mm]	
		difetto di ortogonalità	c	68.22650394	[gradi]	
		tensione di compressione 4	s4	0.496070671	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3	s3	4.183626344	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3*	s3*	15.81235109	[Mpa]	OK



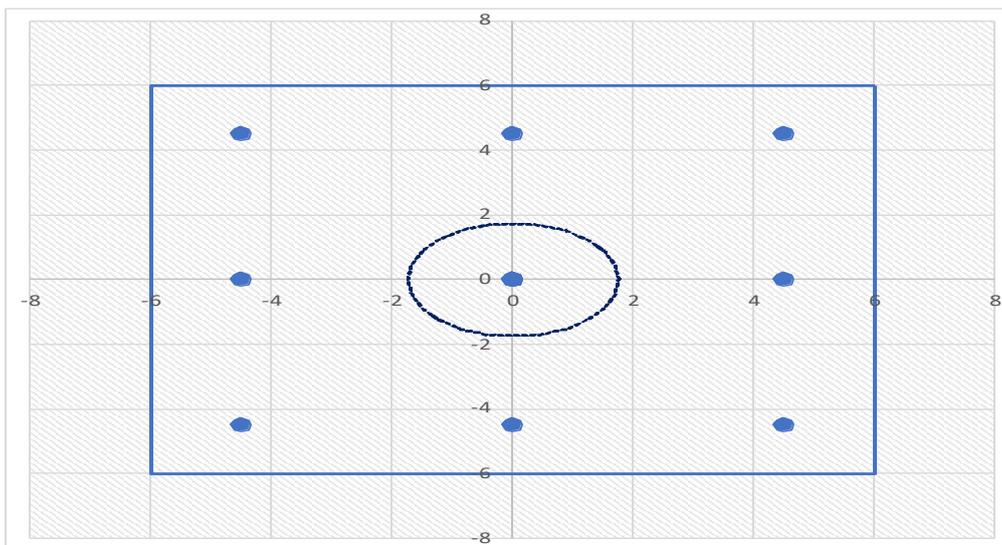
Nodo CCT

		forza di contatto	Fc1	6599.190619	[Kn]	
		biella di calcestruzzo inclinata	Fc3	6642.884527	[Kn]	
		trazione barra	T	759.9802683	[Kn]	
		lunghezza di applicazione contatto	a1	800	[mm]	
		lunghezza di applicazione contatto	b	800	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone	a2	815.1201929	[mm]	
		lunghezza tirante	u	178	[mm]	
		angolo di inclinazione	h	83.42727425	[gradi]	
		tesnione di contatto	$s_{c1} < s_{Rd2,t}$	10.31	\leq	13.44 Ok
		tensione biella di calcestruzzo incl.	$s_{c3} < s_{Rd2,t}$	10.19	\leq	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	1.5	m	
interasse pali	i	4.5	m	
altezza plinto di fondazione	h	3	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	2.25	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	2.25	m	
direzione trasversale	a/h	0.75	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.75	<i>Plinto basso</i>	



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	4.5	6422.5	4263.9	6096.3
2	0	-4.5	3832.4	2130.9	298.4
3	4.5	4.5	7187.9	6899.7	6949.5
4	4.5	-4.5	4597.8	4766.8	1151.6
5	-4.5	-4.5	3067.0	-505.0	-554.8
6	-4.5	4.5	5657.1	1628.0	5243.2
7	4.5	0	5892.9	5833.3	4050.6
8	-4.5	0	4362.0	561.5	2344.2
9	0	0	5127.4	3197.4	3197.4
	0	0	5127.4	3197.4	3197.4
	0	0	5127.4	3197.4	3197.4
	0	0	5127.4	3197.4	3197.4
taglio combinato in			208.0389	511.5014	635.772
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	4.5	4412.9	4263.9	6096.3
2	0	-4.5	2279.9	2130.9	298.4
3	4.5	4.5	5266.1	6899.7	6949.5
4	4.5	-4.5	3133.1	4766.8	1151.6
5	-4.5	-4.5	1426.7	-505.0	-554.8
6	-4.5	4.5	3559.7	1628.0	5243.2
7	4.5	0	4199.6	5833.3	4050.6
8	-4.5	0	2493.2	561.5	2344.2
9	0	0	3346.4	3197.4	3197.4
	0	0	3346.4	3197.4	3197.4
	0	0	3346.4	3197.4	3197.4
	0	0	3346.4	3197.4	3197.4
taglio combinato in			320.1385	511.5014	635.772

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.

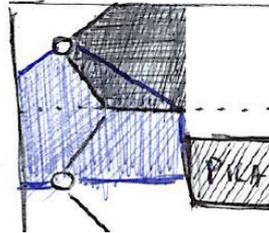


Figura 12 - larghezze di riferimento

10.1 Dimensionamento armature

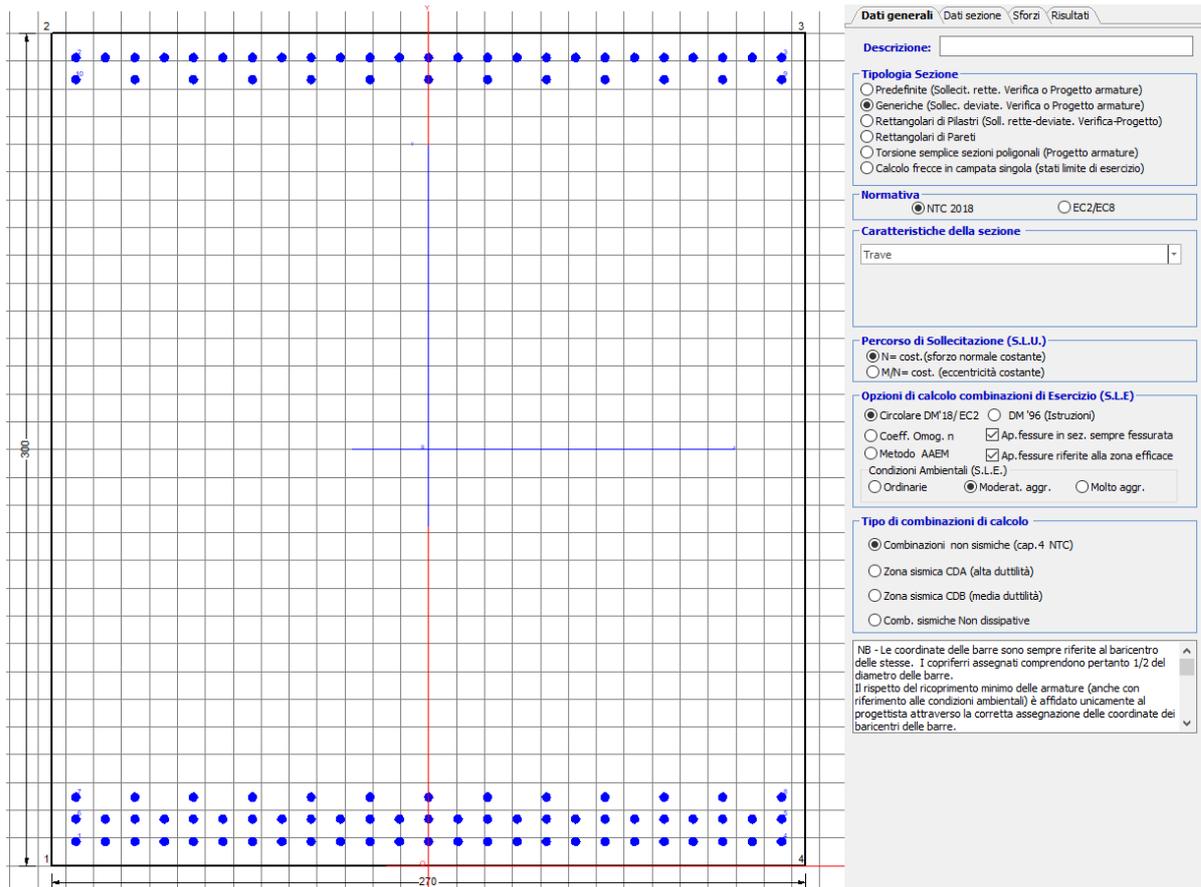
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	4.5	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	4.5	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	6.36396	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	25.2394	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	7187.9	KN
forza di trazione risultante		T	15247.8	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	10781.9	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	10781.9	KN
lunghezza collaborante			media 45°	

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	27553.9	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.7	m
numero di ferri per strato		n	27	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	47712.9	mm ²
		coef. Sicur	0.57749	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	27553.9	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.7	m
numero di ferri per strato		n	27	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	47712.9	mm ²
		coef. Sicur	0.57749	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σt	225.973	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σl	225.973	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 270x300

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	-135.0	0.0
2	-135.0	300.0
3	135.0	300.0
4	135.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-126.3	8.7	30
2	-126.3	291.3	30
3	126.3	291.3	30
4	126.3	8.7	30
5	126.3	16.7	30
6	-126.3	16.7	30
7	-126.3	24.7	30
8	126.3	24.7	30
9	126.3	283.3	30
10	-126.3	283.3	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	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	11	30
5	9	10	11	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	19696.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	16843.00	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	13881.00	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	13579.00 (14094.55)	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	8011.00 (14094.55)	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:	5.0 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 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	19696.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.42445.3(116.3)	
2	S	0.00	16843.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.83445.3(116.3)	

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	0.090	-135.0	300.0	0.00234	-126.3	291.3	-0.03519	-126.3	8.7
2	0.00350	0.090	-135.0	300.0	0.00234	-126.3	291.3	-0.03519	-126.3	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	0.000132828	-0.036348493	0.090	0.700
2	0.000000000	0.000132828	-0.036348493	0.090	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	3.51	135.0	300.0	-123.8	-73.7	8.7	10260	445.3

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 A_c eff = 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	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [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 A_c 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 = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00065	0	0.911	30.0	72	0.00039 (0.00037)	459	0.180 (990.00)	14094.55	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	3.43	135.0	300.0	-121.1	-126.3	8.7	10260	445.3

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	-0.00063	0	0.911	30.0	72	0.00038 (0.00036)	459	0.174 (0.20)	14094.55	0.00

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

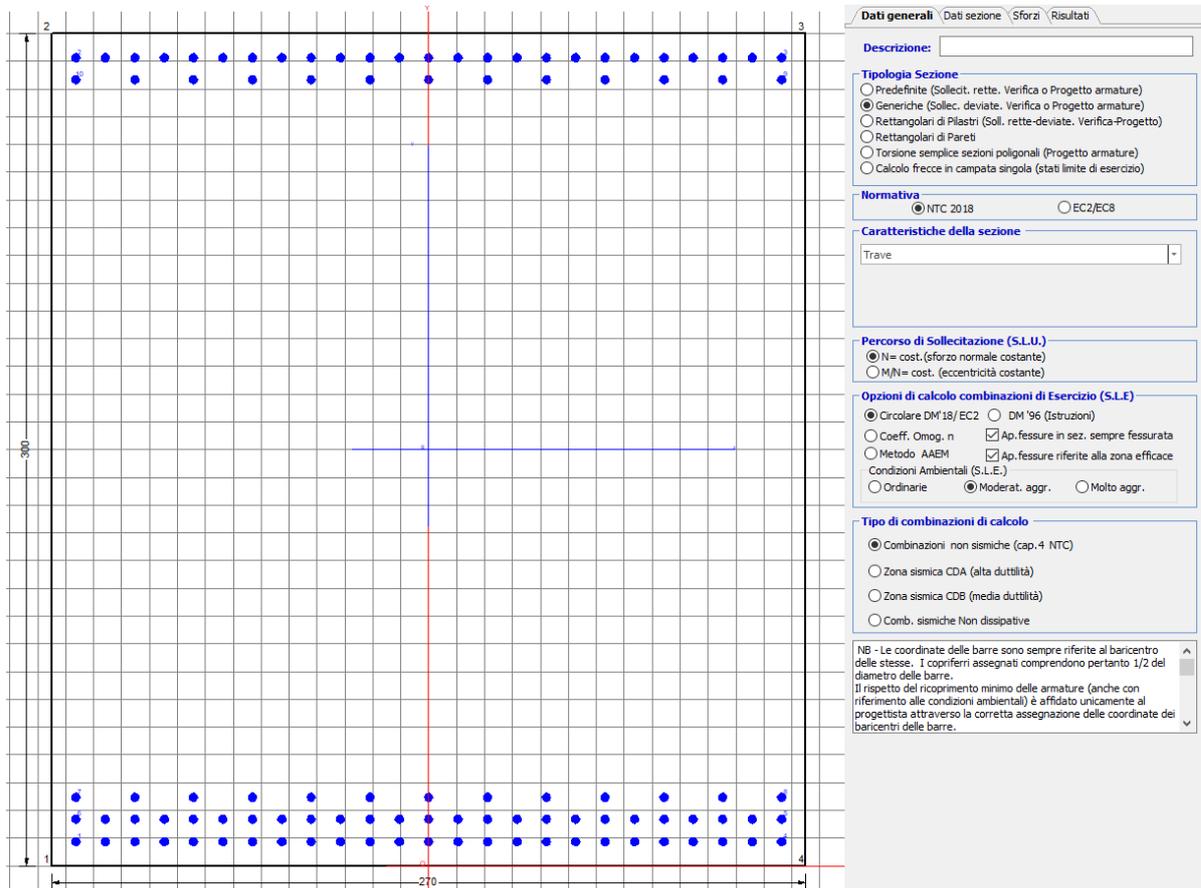
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.02	135.0	300.0	-71.4	-94.7	8.7	10260	445.3

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	0.911	30.0	72	0.00021 (0.00021)	459	0.098 (0.20)	14094.55	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 270x300

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	-135.0	0.0
2	-135.0	300.0
3	135.0	300.0
4	135.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-126.3	8.7	30
2	-126.3	291.3	30
3	126.3	291.3	30
4	126.3	8.7	30
5	126.3	16.7	30
6	-126.3	16.7	30
7	-126.3	24.7	30
8	126.3	24.7	30
9	126.3	283.3	30
10	-126.3	283.3	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	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	11	30
5	9	10	11	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	19696.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	16843.00	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	13881.00	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	13579.00 (14094.55)	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	8011.00 (14094.55)	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: 5.0 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 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	19696.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.42445.3(116.3)	
2	S	0.00	16843.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.83445.3(116.3)	

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	0.090	-135.0	300.0	0.00234	-126.3	291.3	-0.03519	-126.3	8.7
2	0.00350	0.090	-135.0	300.0	0.00234	-126.3	291.3	-0.03519	-126.3	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	0.000132828	-0.036348493	0.090	0.700
2	0.000000000	0.000132828	-0.036348493	0.090	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	3.51	135.0	300.0	-123.8	-73.7	8.7	10260	445.3

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	-0.00065	0	0.911	30.0	72	0.00039 (0.00037)	459	0.180 (990.00)	14094.55	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	3.43	135.0	300.0	-121.1	-126.3	8.7	10260	445.3

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	-0.00063	0	0.911	30.0	72	0.00038 (0.00036)	459	0.174 (0.20)	14094.55	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	2.02	135.0	300.0	-71.4	-94.7	8.7	10260	445.3

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	0.911	30.0	72	0.00021 (0.00021)	459	0.098 (0.20)	14094.55	0.00

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

10.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	4.71239	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	21.1115	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.75	m
raggio esterno			R	3.36	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	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	18.5342	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	7187.9	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.81818	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.16364	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			ql _y	0.00677	
percentuale geometrica armatura fless. long			ql _z	0.00677	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00958	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.54295	MPa
			vRd,c	0.70028	MPa
				0.77532	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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:

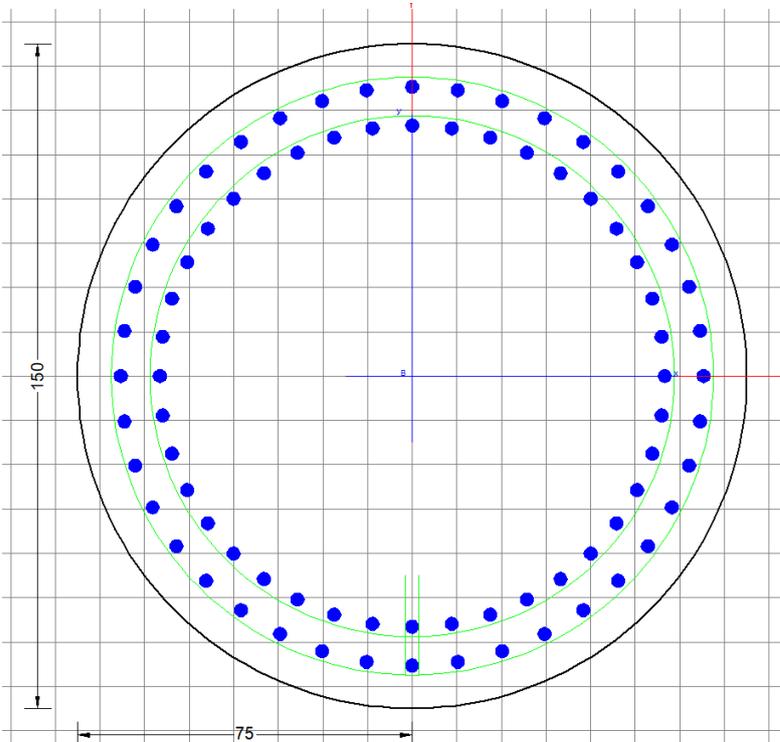
Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	46147	2169	1237	34966	20666	
E_103x_SLV_q=1.36_63	28776	5810	1631	59425	17537	
E_103y_SLV_q=1.36_64	28776	2817	3972	23141	52836	
E_103x_SLV_q=1.36_63	28776	5810	1631	59425	17537	
E_103y_SLV_q=1.36_64	28776	2817	3972	23141	52836	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P4</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	REV. B

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	4.5	6422.48	5398.32	4054.46
2	0	-4.5	3832.41	996.441	2340.3
3	4.5	4.5	7187.9	6047.82	6011.36
4	4.5	-4.5	4597.83	1645.94	4297.21
5	-4.5	-4.5	3066.98	346.941	383.398
6	-4.5	4.5	5657.05	4748.82	2097.55
7	4.5	0	5892.87	3846.88	5154.29
8	-4.5	0	4362.02	2547.88	1240.48
9	0	0	5127.44	3197.38	3197.38
taglio equivalente			277.385	670.466	541.014
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	3.44
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	7188	241	137	723	412
combo2	6048	646	181	1937	544
combo3	6011	313	441	939	1324
combo4	347	646	181	1937	544



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Predefinite (Sollecit. rette, Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate, Verifica o Progetto armature)

Rettangolari di Pilastri (Soll. rette-deviate, Verifica-Progetto)

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

NTC 2018 EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

Opzioni di calcolo combinazioni di Esercizio (S.L.E.)

Circolare DM 18/EC2 DM '96 (Istruzioni)

Coeff. Omog. n Ap.fessure in sez. sempre fessurata

Metodo AAEM Ap.fessure riferite alla zona efficace

Condizioni Ambientali (S.L.E.):

Ordinarie Moderat. aggr. Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I coprifiori assegnati comprendono pertanto 1/2 del diametro delle barre.
Il rispetto del ricoprimento minimo delle armature (anche con riferimento alle condizioni ambientali) è affidato unicamente al progettista attraverso la corretta assegnazione delle coordinate dei baricentri delle barre.

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: palo 1.5

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 $\beta_1 \cdot \beta_2$:	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: C25/30

Raggio circ.: 75.0 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 circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. 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
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	65.3	40	30
2	0.0	0.0	56.6	40	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	8208.81	521.82	656.61	0.00	0.00
2	2269.00	320.06	363.08	0.00	0.00
3	8119.14	645.96	458.37	0.00	0.00
4	8208.81	521.82	656.61	0.00	0.00
5	8119.14	645.96	458.37	0.00	0.00
6	8208.81	521.82	656.61	0.00	0.00
7	6496.04	1645.22	488.53	0.00	0.00
8	636.15	1645.22	488.53	0.00	0.00
9	6496.04	1645.22	488.53	0.00	0.00
10	6292.43	904.53	1064.02	0.00	0.00
11	6496.04	1645.22	488.53	0.00	0.00
12	6292.43	904.53	1064.02	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)

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
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	5801.22	359.65	427.38
2	1807.59	359.65	416.84
3	5739.09	445.35	289.86
4	5801.22	359.65	427.38
5	5739.09	445.35	289.86
6	5801.22	359.65	427.38
7	6284.04	825.30	279.62
8	771.07	825.30	279.62
9	5042.62	825.30	279.62
10	4947.63	452.96	573.24
11	5042.62	1269.71	279.62
12	4947.63	452.96	836.50

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	5801.22	359.65 (0.00)	427.38 (0.00)
2	1807.59	359.65 (2844.06)	416.84 (3296.31)
3	5801.22	359.65 (0.00)	427.38 (0.00)
4	5801.22	359.65 (0.00)	427.38 (0.00)
5	5801.22	359.65 (0.00)	427.38 (0.00)
6	5801.22	359.65 (0.00)	427.38 (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	3717.59	1.30 (0.00)	66.16 (0.00)
2	3286.07	1.30 (0.00)	66.16 (0.00)
3	3717.59	1.30 (0.00)	66.16 (0.00)
4	3717.59	1.30 (0.00)	66.16 (0.00)
5	3717.59	1.30 (0.00)	66.16 (0.00)
6	3717.59	1.30 (0.00)	66.16 (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	8208.81	521.82	656.61	8208.74	7146.64	8999.79	13.70	565.5(53.0)
2	S	2269.00	320.06	363.08	2269.14	7167.83	8130.71	22.39	565.5(53.0)
3	S	8119.14	645.96	458.37	8119.07	9366.14	6648.39	14.50	565.5(53.0)
4	S	8208.81	521.82	656.61	8208.74	7146.64	8999.79	13.70	565.5(53.0)
5	S	8119.14	645.96	458.37	8119.07	9366.14	6648.39	14.50	565.5(53.0)
6	S	8208.81	521.82	656.61	8208.74	7146.64	8999.79	13.70	565.5(53.0)
7	S	6496.04	1645.22	488.53	6496.10	10926.18	3246.74	6.64	565.5(53.0)
8	S	636.15	1645.22	488.53	636.44	10064.45	2997.99	6.12	565.5(53.0)
9	S	6496.04	1645.22	488.53	6496.10	10926.18	3246.74	6.64	565.5(53.0)
10	S	6292.43	904.53	1064.02	6292.24	7368.90	8668.93	8.15	565.5(53.0)
11	S	6496.04	1645.22	488.53	6496.10	10926.18	3246.74	6.64	565.5(53.0)
12	S	6292.43	904.53	1064.02	6292.24	7368.90	8668.93	8.15	565.5(53.0)

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
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	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	58.7	1.5	0.00302	52.8	38.4	-0.00333	-52.8	-38.4
2	0.00350	56.3	1.5	0.00290	46.2	46.2	-0.00503	-46.2	-46.2
3	0.00350	43.4	1.5	0.00303	38.4	52.8	-0.00335	-38.4	-52.8
4	0.00350	58.7	1.5	0.00302	52.8	38.4	-0.00333	-52.8	-38.4
5	0.00350	43.4	1.5	0.00303	38.4	52.8	-0.00335	-38.4	-52.8
6	0.00350	58.7	1.5	0.00302	52.8	38.4	-0.00333	-52.8	-38.4
7	0.00350	21.3	71.0	0.00300	20.2	62.1	-0.00375	-20.2	-62.1
8	0.00350	21.3	71.0	0.00287	20.2	62.1	-0.00566	-20.2	-62.1
9	0.00350	21.3	71.0	0.00300	20.2	62.1	-0.00375	-20.2	-62.1
10	0.00350	57.1	46.5	0.00299	52.8	38.4	-0.00379	-52.8	-38.4
11	0.00350	21.3	73.2	0.00300	20.2	62.1	-0.00375	-20.2	-62.1
12	0.00350	57.1	35.7	0.00299	52.8	38.4	-0.00379	-52.8	-38.4

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	0.000038124	0.000030298	-0.000152278	----	----
2	0.000045626	0.000040220	-0.001061706	----	----
3	0.000028261	0.000039827	-0.000162658	----	----
4	0.000038124	0.000030298	-0.000152278	----	----
5	0.000028261	0.000039827	-0.000162658	----	----
6	0.000038124	0.000030298	-0.000152278	----	----
7	0.000014703	0.000049515	-0.000373898	----	----
8	0.000018589	0.000062601	-0.001397722	----	----
9	0.000014703	0.000049515	-0.000373898	----	----
10	0.000039625	0.000033685	-0.000400570	----	----
11	0.000014703	0.000049515	-0.000373898	----	----
12	0.000039625	0.000033685	-0.000400570	----	----

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	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	----	----
2	S	1.73	56.8	0.0	-3.5	-46.2	-46.2	564	21.2
3	S	3.17	40.9	0.0	20.1	-38.4	-52.8	----	----
4	S	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	----	----
5	S	3.17	40.9	0.0	20.1	-38.4	-52.8	----	----
6	S	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	----	----
7	S	4.01	24.1	0.0	15.1	-20.2	-62.1	----	----
8	S	2.30	24.1	0.0	-31.9	-20.2	-62.1	2017	113.1
9	S	3.53	24.1	0.0	7.9	-20.2	-62.1	----	----
10	S	3.24	58.8	0.0	10.8	-52.8	-38.4	----	----
11	S	4.34	16.1	0.0	-2.8	-10.2	-64.5	491	14.1
12	S	3.65	66.0	0.0	5.5	-58.2	-29.6	----	----

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 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*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
∅	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	∅	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	-0.00003	0	0.785	30.0	82	0.00001 (0.00001)	492	0.005 (990.00)	2844.06	3296.31
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	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	-0.00018	0	0.833	30.0	82	0.00010 (0.00010)	430	0.041 (990.00)	1611.00	545.82
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	-0.00004	0	0.646	30.0	82	0.00001 (0.00001)	508	0.004 (990.00)	6936.95	1527.68
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	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	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	---	---
2	S	1.73	56.8	0.0	-3.5	-46.2	-46.2	564	21.2
3	S	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	---	---
4	S	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	---	---
5	S	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	---	---
6	S	3.25	57.4	0.0	19.9	-52.8	-38.4	---	---

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	-0.00003	0	0.785	30.0	82	0.00001 (0.00001)	492	0.005 (0.20)	2844.06	3296.31
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	1.54	75.0	0.0	19.7	-65.3	0.0	---	---
2	S	1.38	75.0	0.0	17.3	-65.3	0.0	---	---
3	S	1.54	75.0	0.0	19.7	-65.3	0.0	---	---
4	S	1.54	75.0	0.0	19.7	-65.3	0.0	---	---
5	S	1.54	75.0	0.0	19.7	-65.3	0.0	---	---
6	S	1.54	75.0	0.0	19.7	-65.3	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 VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P4	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705007	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	46147	2169	1237	34966	20666	
E_103x_SLV_q=1_66	28776	7364	1995	78272	23036	
E_103y_SLV_q=1_67	28776	3283	5186	28795	71169	
E_103x_SLV_q=1_66	28776	7364	1995	78272	23036	
E_103y_SLV_q=1_67	28776	3283	5186	28795	71169	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	7364	3283
sollecitazione massima direzione y	T _y	1995	5186
vettore complessivo, singolo palo	T	848	682

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.8	m
area armature trasversale	A _{sw}	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + f _i /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	110.4	cm
larghezza biella	bw	126.1	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	4436	kN
resistenza staffe	V _s	1221	kN
taglio resisistente	V _r	1221	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	848	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.69	

12. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	150 kg/mc
Plinto di fondazione	170 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 265 kg/mc