

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 - P37

SCALA:

-

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


RS3T 30 D 09 CL VI1705 004 B

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

ITALFERRES.p.a.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
N° A20783


File: RS3T30D09CLVI1705004B

n. Elab.: 09_455_3


 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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	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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

6.1.1	Configurazione 1	45
6.1.2	Configurazione 2	51
6.1.3	Configurazione 3	57
6.2	Tabella riassuntive, massime sollecitazioni	63
6.2.1	Stati limiti di esercizio	63
6.2.2	Stati limiti ultimi	69
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	71
8.	FUSTO PILA	71
8.1	Modellazione	73
8.2	Verifica a presso flessione	73
8.3	Verifica a taglio	82
8.4	Verifica minimi di armatura	83
8.5	Verifica spostamenti.....	85
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	88
9.1	Dimensionamento armature	90
9.2	Verifica a presso-flessione.....	92
9.2.1	Direzione trasversale.....	92
9.2.2	Direzione longitudinale.....	97
9.3	Verifica a punzonamento	102
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	103
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	103
10.2	Verifica strutturale	103
10.3	Verifica a taglio	111
11.	INCIDENZE	112

	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 Pila – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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 37 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza minore o uguale a 18.30m, con variazione di luce 25-40m.

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 4.5m. 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.

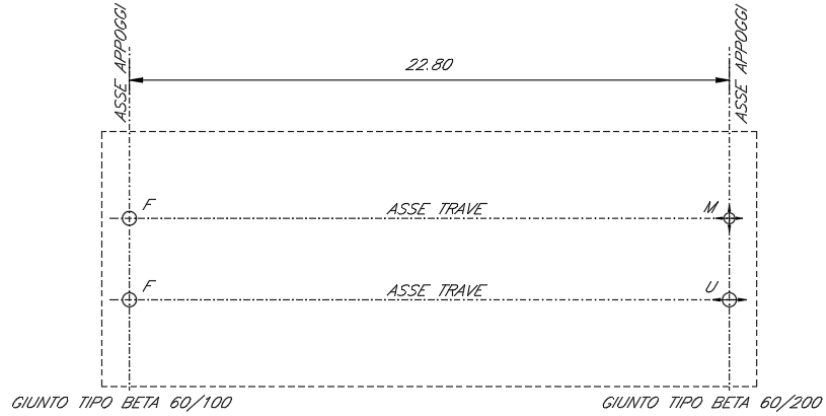
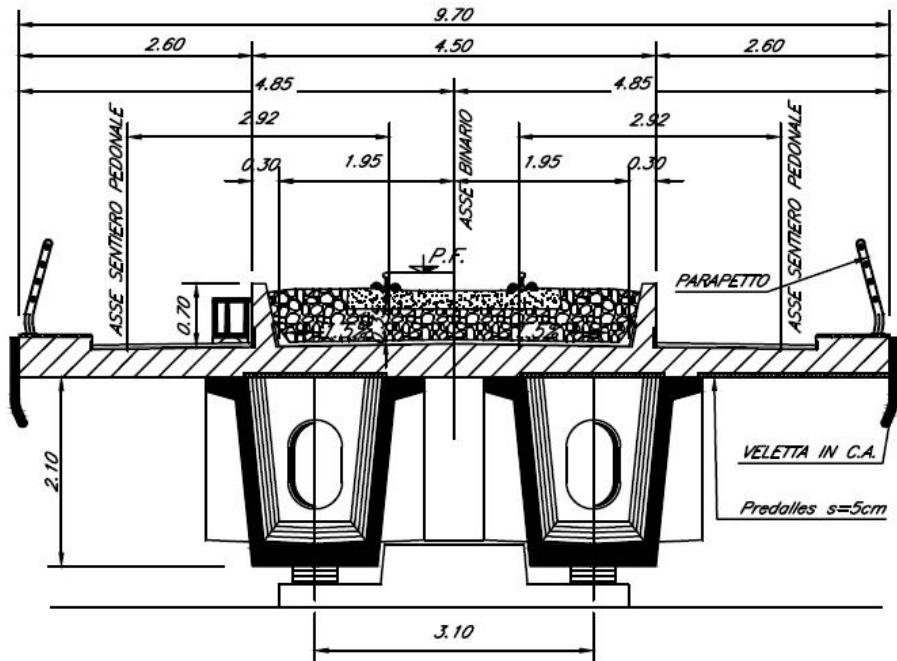


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



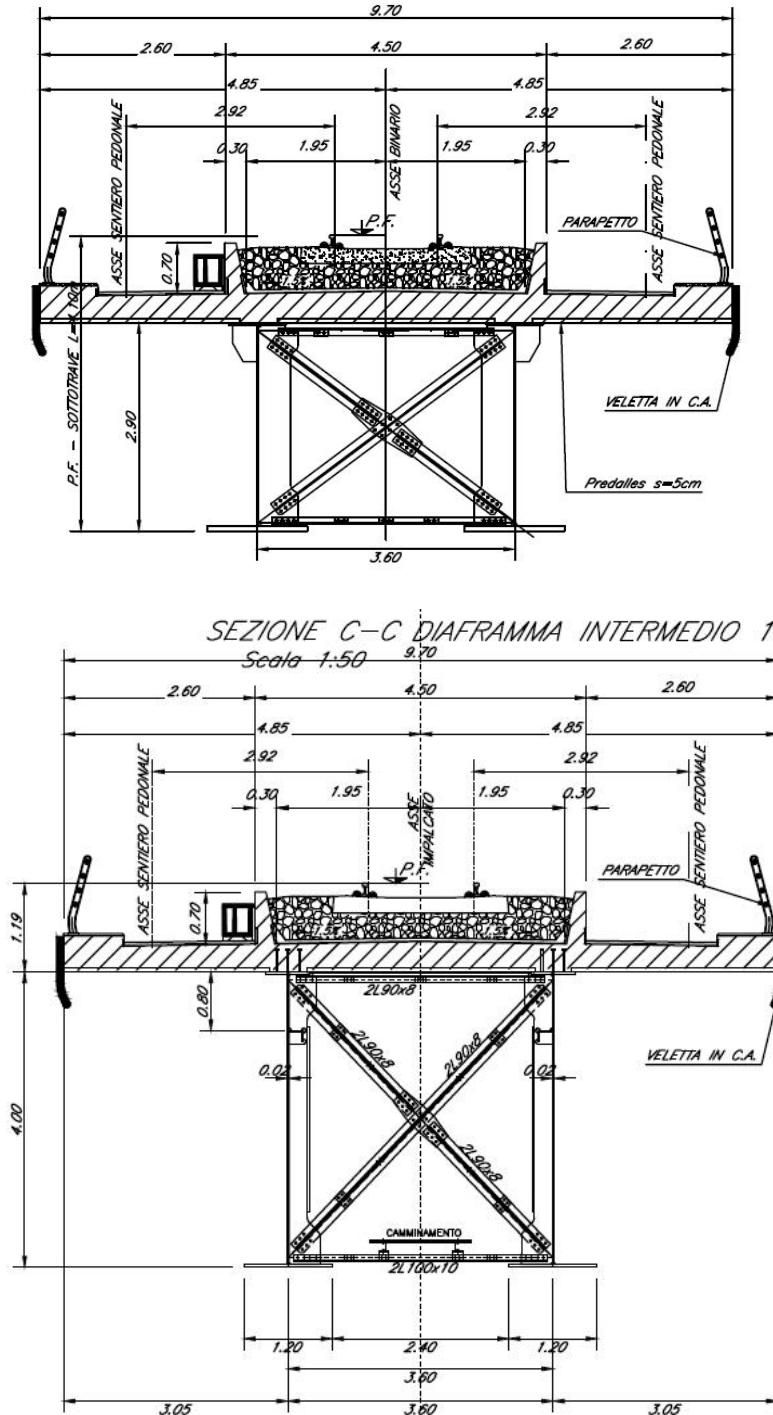


Figura 2: sezione trasversale impalcato

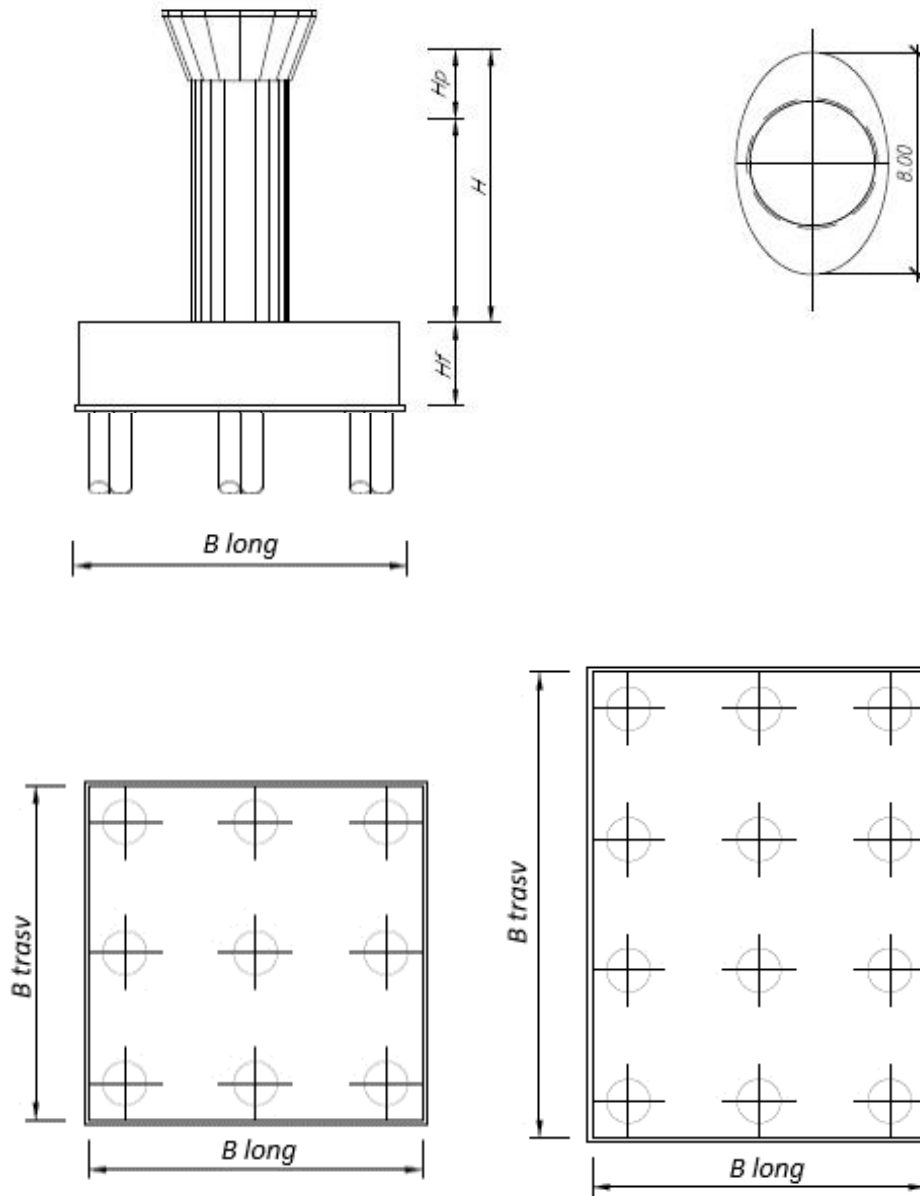



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pile

 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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

- *Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»*
- *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*
- *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*

3. MATERIALI


Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

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

classe di resistenza conglomerato		classe	C32/40	
resistenza caratteristica cubica a comp.		Rck	40	<i>MPa</i>
modulo elastico		Ec	33346	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		fcm	40	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		fck	32	<i>MPa</i>

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

denominazione tipo d'acciaio		nome	B450	
modulo elastico		Es	210000	<i>MPa</i>
tensione media di snervamento		fym	480	<i>MPa</i>
tensione caratteristica di snervamento		fyk	450	<i>MPa</i>
tensione di snervamento di calcolo		fyd	391.30	<i>MPa</i>
tensione caratteristica a rottura		ftk	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 fck
- per combinazione quasi permanente : 0.40 fck

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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:

$$\begin{aligned} \sigma_{c \max QP} &= (0,40 f_{ck}) = 12.8 \text{ MPa} && \text{(Combinazione di Carico Quasi Permanente)} \\ \sigma_{c \max R} &= (0,55 f_{ck}) = 17.6 \text{ MPa} && \text{(Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)} \\ \sigma_{s \max R} &= (0,75 f_{yk}) = 337.5 \text{ MPa} && \text{(Combinazione di Carico Caratteristica - Rara)} \end{aligned}$$

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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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 4.5m, una altezza complessiva di 18.30m. 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	18.3	m
tipologia di sezione					circolare	
larghezza trasversale pila				b	0.000	m
larghezza longitudinale pila				d	0.000	m
raggio della sezione				R	2.25	m
area della sezione				A	15.904	m ²
inerzia sezione direzione trasversale				I11	20.129	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	20.129	m ⁴
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	6481	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	2552	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	128.1	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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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_gp_gr1_Treno	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3	1
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3	1
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1	1

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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:

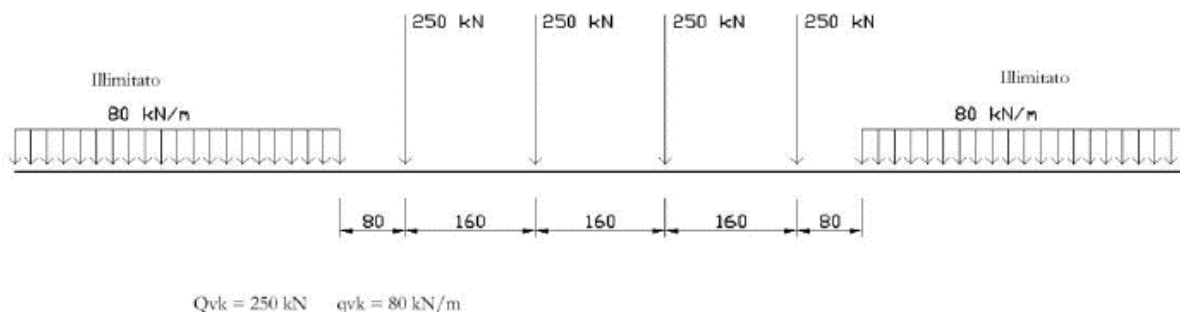
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4514	557
scarichi estradosso Pila - G2	3879	954
scarichi estradosso Fondazione - G1	13187	557
scarichi estradotto Fondazione - G2	3879	954
scarichi sui Pali - G1	27638	557
scarichi sui Pali - G2	3879	954

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;

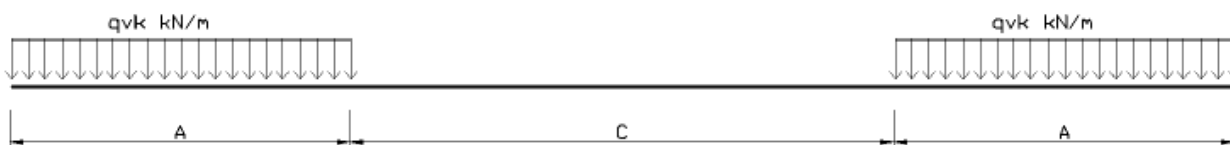
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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	4479	619	448
COMBO ML	3042	3651	304
COMBO MT	4479	619	448

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

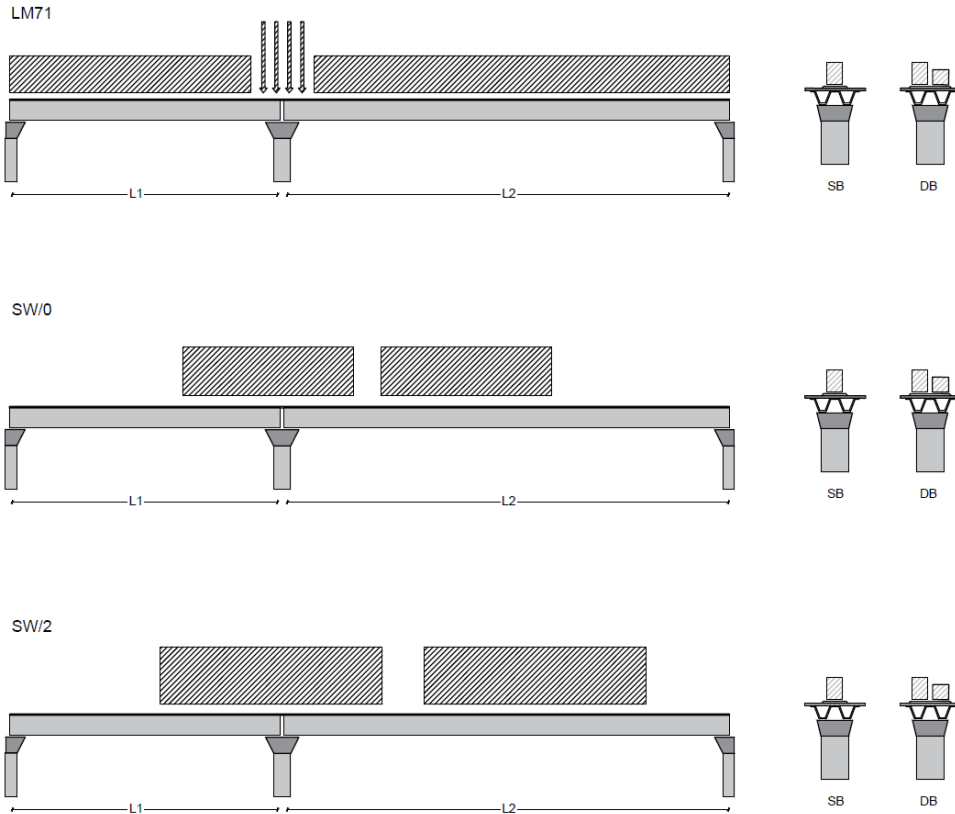


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

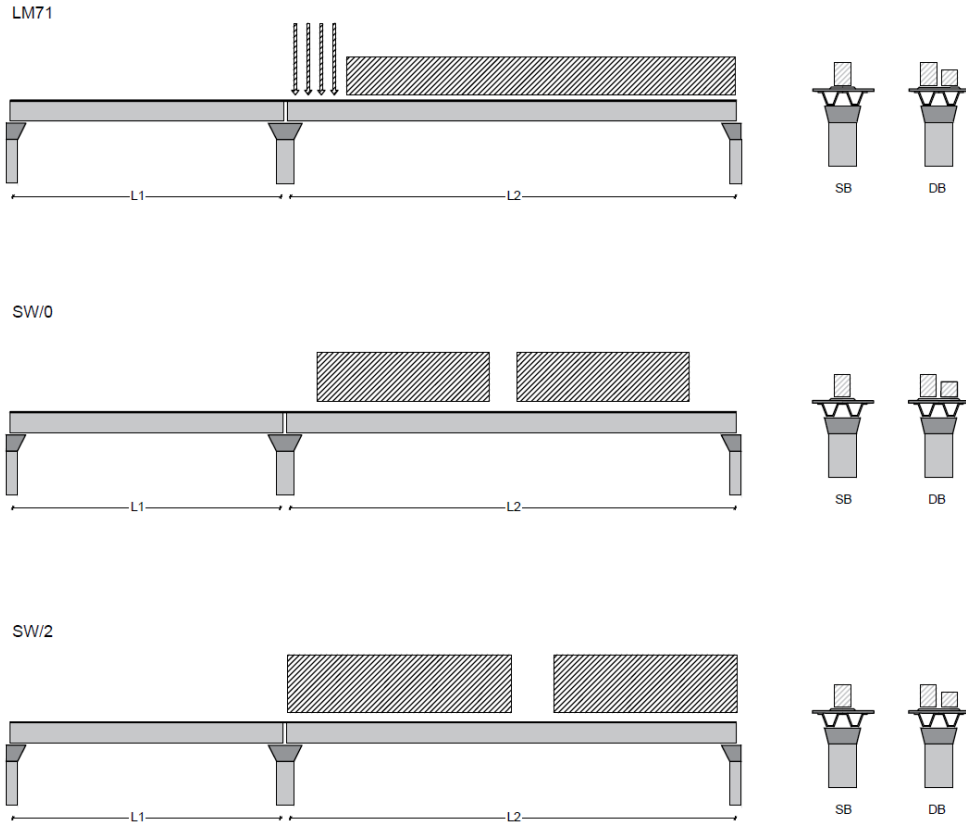


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

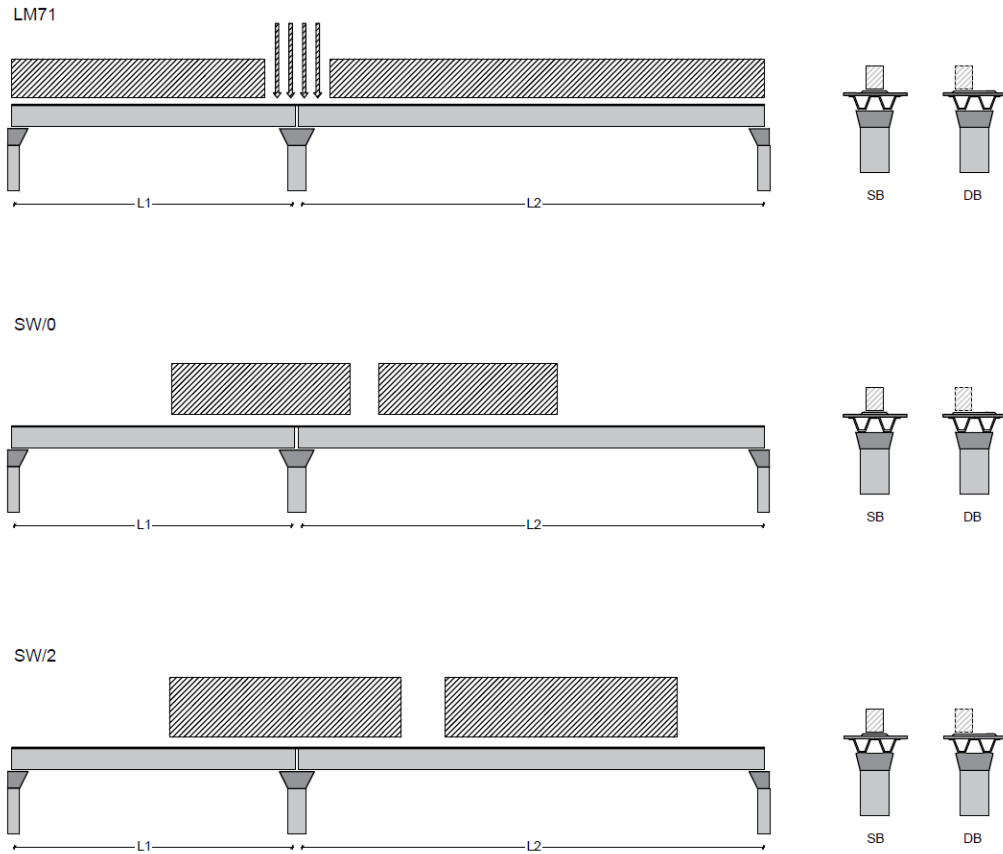


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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.							
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	


	valore caratteristico dei carichi verticali			Qvk	300.5	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	96.2	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			Qtk	47.5	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	15.2	kN/m
SW/2						
Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità V non superiore a 100 km/h, un valore di f pari ad 1 ed il valore di α pari a 1,						
	velocità massima compatibile con il tracciato della linea			Vmax	100	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V			f	1.00	
	coefficiente di adattamento			a	1.00	
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	180.32	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	13.52	kN/m

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times$ (LM71" + "SW/0)	$\Phi \times 1 \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)	
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)	$\Phi \times \alpha \times 1 \times$ (LM71" + "SW/0)

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

Riassumendo:

	Qtk sx	qtk sx	Qtk dx	qtk dx	F testa Pila	Mom Trac
	KN	KN/m	KN	KN/m	KN	KN/m
Fcen_SW/2_1	0	13.522361	0	13.5224	434.7439	2451.96


 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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				2.51	m
armamento				0.88	m
incremento altezza rotaia + alta				0.1	m
valore caratteristico della Forza			Fsk	100	kN
valore caratteristico Momento Tra			Msk	394	kN/m

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

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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	40	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	40	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	880	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	33		
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1155		

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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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	40	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	4514	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	3879	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	5951	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	305.2	kN
momento longitudinale in testa pila		M	137.3	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	18.3	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	18.75	m
	altezza di riferimento	z	22.7352	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.90	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m ²
	pressione statica di picco	qpicco	1552.76	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.97034	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.97034	m
		d/h	1.21701	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06532	
	forza trasversale	fx	25.6	
	forza equivalente in testa pila	Fx	821.8	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	3644.7	kn/m

ponte scarico				
altezza di impatto treno o barriere	htot	7.85034	m	
rapporto geometrico	d/h	1.23561		
coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06021		
forza trasversale	fx	25.1		
forza equivalente in testa pila	Fx	610.3	kN	
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2670.0	kn/m	
VENTO SULLA PILA				
direzione trasversale				
altezza di riferimento	z	18.3	m	
coefficiente di topografia	ct	1		
coefficiente di esposizione	ce	2.74936		
densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3	
pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2	
pressione statica di picco	qpicco	1552.76	n/m2	
		1.55276	Kpa	
tipologia di sezione			circolare	
larghezza trasversale pila	b	0	m	
larghezza longitudinale pila	d	0	m	
raggio della sezione	R	2.25	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	1.3E+07		
materiale pila			cls ruvido	
rugosità equivalente	k	1	mm	
rapporto	k/b	0.00044		

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90637	
	rapporto geometrico	l/b	4.06667	
	snellezza effettiva	λ	4.06667	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.65794	
	forza trasversale	f tras	0.9	
	forza equivalente in testa pila	F tras	16.9	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	11.0	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	2.25	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	0.90637	
	rapporto geometrico	l/b	4.06667	
	snellezza effettiva	λ	4.06667	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.65794	
	forza longitudinale	f lon	0.92596	
	forza equivalente in testa pila	F lon	16.945	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	10.98	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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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.

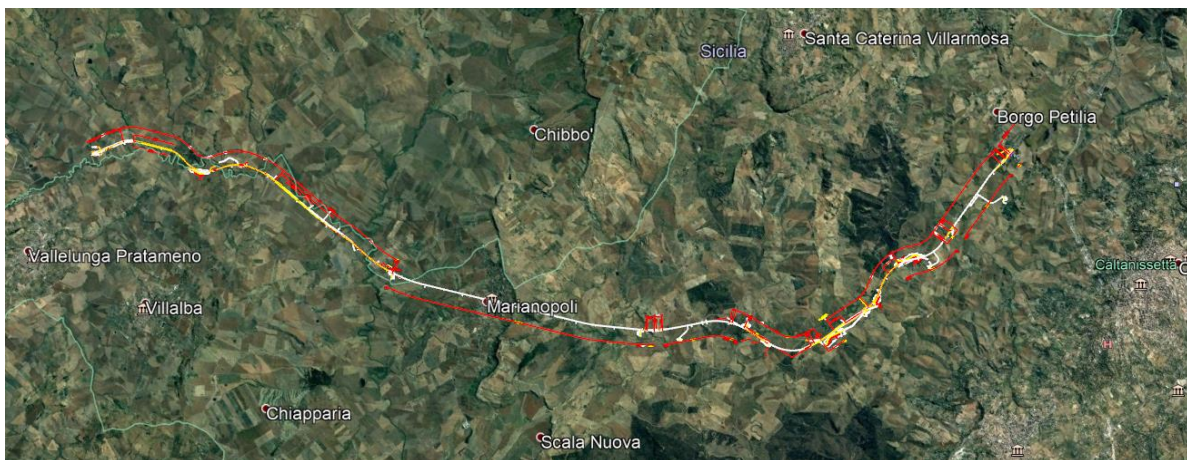


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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

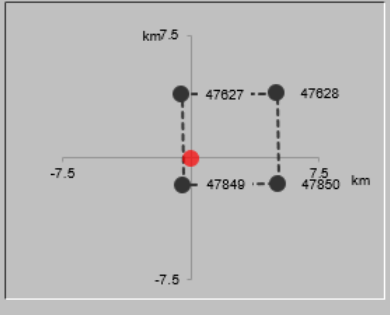
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito




Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione

superficie rigata

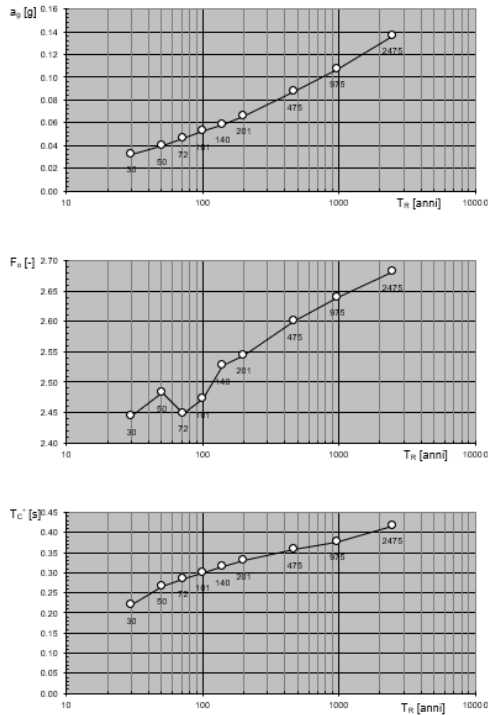


La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

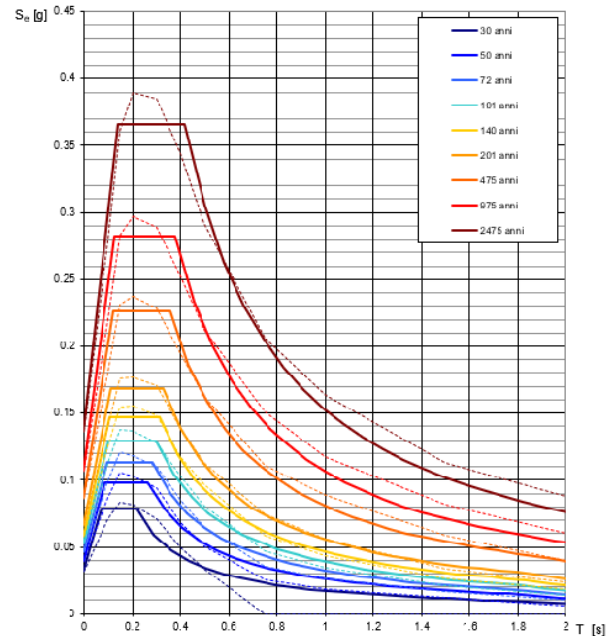
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

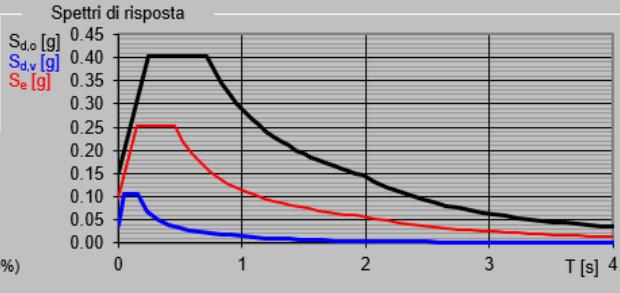
Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo **E** info $S_S = 1.600$ $C_C = 1.581$ info
Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

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

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

Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta
 $S_{d,o}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]



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

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV

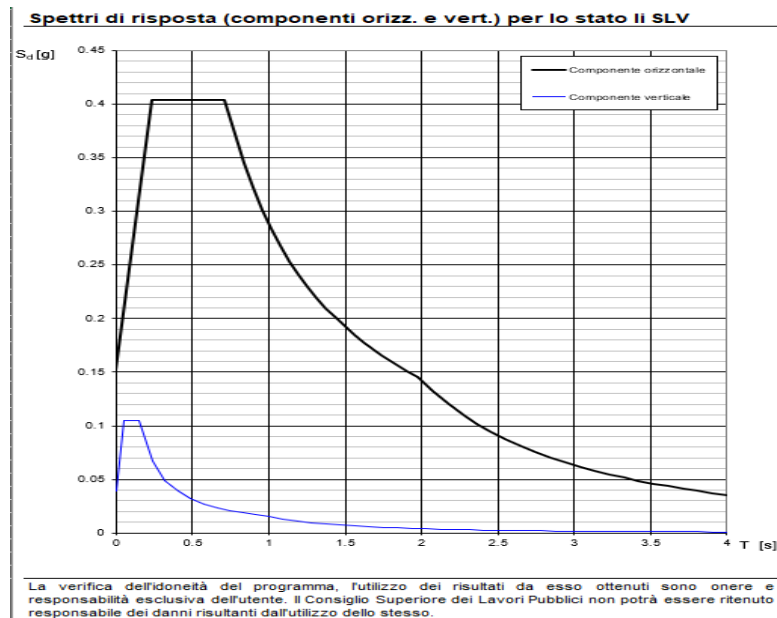


Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.095 g
F_o	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)

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

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

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


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

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ 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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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.

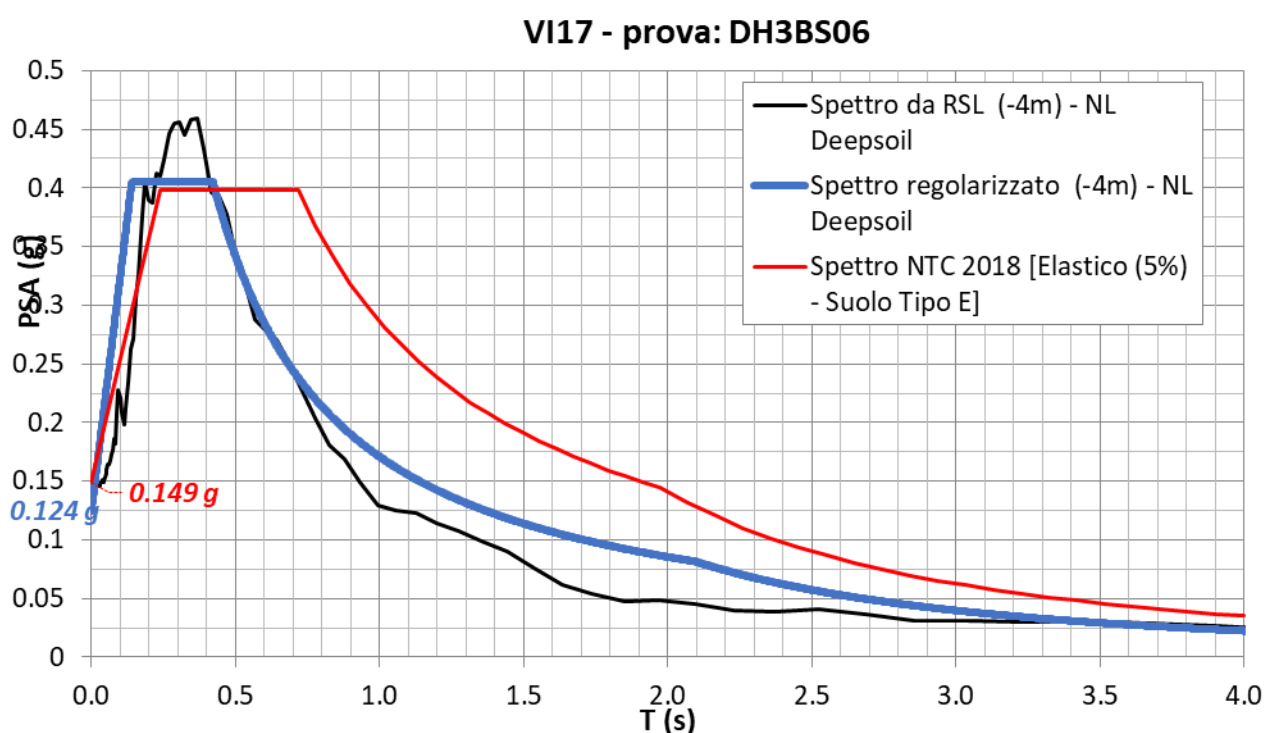
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

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.

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

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.




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	6085	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1217	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9652	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10869	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	2174	kN
massa pulvino		Mpul	6481	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	7212	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	18081	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>		$Mep < 1/5 Mimp$	NO per -5037.9 KN	

Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	4479	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	896	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	8393	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	9288	kN
massa pulvino		Mpul	6481	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	7212	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	16500	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>		$Mep < 1/5 Mimp$	NO per -5354 KN	

Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	4479	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	896	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	8393	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	9288	kN
massa pulvino		Mpul	6481	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	7212	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	16500	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>		$Mep < 1/5 Mimp$	NO per -5354 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

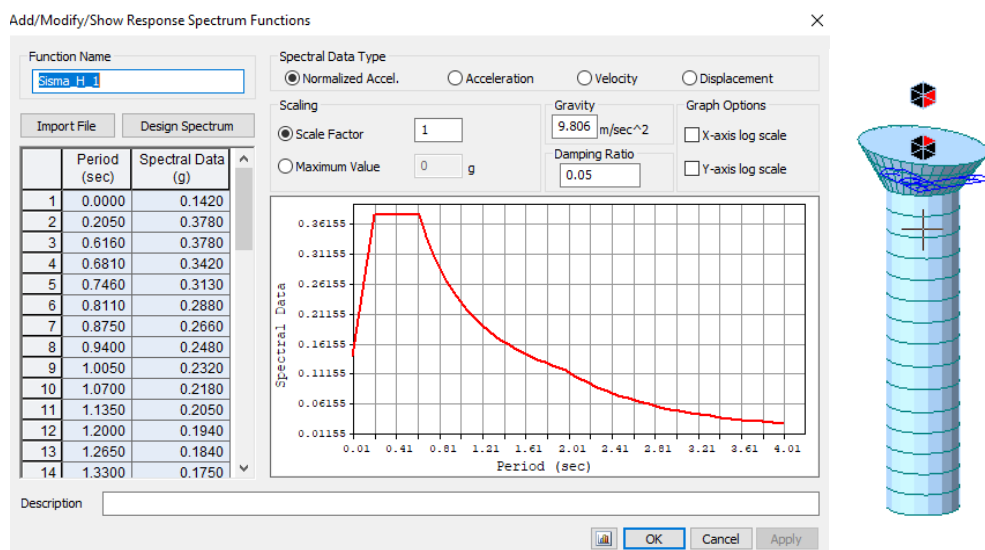
5.7.6 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	15.90	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	20.13	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	20.13	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	18.30	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	18.75	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	1.1E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	1.7E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	2.5E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.81	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.63	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	0.21	0.21	0.31	0.11	g
accelerazione componente longitudinale	0.25	0.25	0.38	0.14	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1729	1729	1729	572	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3439	3783	5158	1786	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	4562	5018	6843	2554	kN
Momento flessionale trasversale	74071	81478	111107	38474	kN m
Momento flessionale longitudinale	85786	94340	128555	48036	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 $q=1.5$	1360.28	1955.36	2516.71	37967.35	43422.87
SISMA $q=1$	1360.28	2932.73	3763.1	57004.91	64960.61
SISMA sld	453.44	1097.42	1391.64	21148.77	23929.69

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-corrente [°]	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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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	18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	12352.8	0	732.014	2315.38	3601.07	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85	
A1_SLU_gr4_centrif_4	17107.1	1339.8	777.093	3503.81	3486.53	
A1_SLU_gr1+vento_5	18405.9	852.626	1514.4	3457.16	6751.48	
A1_SLU_gr2+vento_6	12352.8	15.2505	1296.49	2315.38	6004.03	
A1_SLU_gr3+vento_7	18405.9	1690	1199.21	3833.98	4973.81	
A1_SLU_gr4+vento_8	17107.1	1355.05	1341.57	3503.81	5889.49	
A1_SLU_vento_gr1_9	17107.1	695.318	1663.33	3202.36	7466.91	
A1_SLU_vento_gr2_10	12264.7	25.4175	1523.87	2288.93	6884.64	
A1_SLU_vento_gr3_11	17107.1	1365.22	1411.18	3503.81	6044.78	
A1_SLU_vento_gr4_12	17107.1	1365.22	1717.89	3503.81	7491.46	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	8696.74	0	499.218	1602.32	2480.97	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93	
SLE_rar_gr4_centrif_17	11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27	
SLE_rar_gr1+vento_18	12871.3	587.667	975.724	2389.75	4575.88	
SLE_rar_gr2+vento_19	8696.74	10.167	875.535	1602.32	4082.94	
SLE_rar_gr3+vento_20	12871.3	1165.17	758.352	2649.63	3349.9	
SLE_rar_gr4+vento_21	11975.6	934.167	867.278	2421.93	3986.24	
SLE_rar_vento_gr1_22	11975.6	478.945	1089.52	2214.03	5041.34	
SLE_rar_vento_gr2_23	8635.94	16.945	1025.4	1584.08	4654.2	
SLE_rar_vento_gr3_24	11975.6	940.945	915.626	2421.93	4060.56	
SLE_rar_vento_gr4_25	11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22	

SLE_fre_gr1_Treno_27	11975.6	462	443.239	2214.03	2362.8
SLE_fre_gr2_Scarico_28	8635.94	0	389.805	1584.08	1980.47
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	11975.6	924	269.341	2421.93	1382.01
SLE_fre_gr4_centrif_30	11975.6	924	467.1	2421.93	2373.53
SLE_fre_gr1+vento_31	11975.6	465.389	568.678	2214.03	2896.79
SLE_fre_gr2+vento_32	8635.94	3.38901	515.244	1584.08	2514.46
SLE_fre_gr3+vento_33	11975.6	927.389	394.78	2421.93	1916
SLE_fre_gr4+vento_34	11975.6	927.389	592.539	2421.93	2907.52
SLE_fre_vento_gr1_35	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr2_36	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr3_37	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr4_38	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_gr1_temp39	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr2_temp40	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr3_temp41	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr3_temp42	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_qp_gr1_Treno_44	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_45	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_47	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr2+vento_49	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr3+vento_50	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr4+vento_51	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr1_52	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr2_53	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr3_54	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr4_55	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr1_temp56	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp57	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp58	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp59	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_60	8800.82	2520.1	759.695	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	8800.82	758.402	2128.45	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	9753.02	758.402	759.695	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	8800.82	2771.77	818.356	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	8800.82	833.903	2323.98	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	9753.02	833.903	818.356	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	8800.82	3766.49	1052.91	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	8800.82	1132.32	3105.82	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	9753.02	1132.32	1052.91	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	8528.77	1395.03	502.313	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	8528.77	420.881	1270.51	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	8846.18	420.881	502.313	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	30114.4	837.375	949.924	18781.1	21732.1
A1_SLU_gr2_Scarico_2	24061.4	0	732.014	2315.38	16996.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	30114.4	1674.75	634.735	34481.9	14186.5
A1_SLU_gr4_centrif_4	28815.7	1339.8	777.093	28022.2	17707.3
A1_SLU_gr1+vento_5	30114.4	852.626	1514.4	19060.2	34465
A1_SLU_gr2+vento_6	24061.4	15.2505	1296.49	2594.46	29729.8
A1_SLU_gr3+vento_7	30114.4	1690	1199.21	34761	26919.4
A1_SLU_gr4+vento_8	28815.7	1355.05	1341.57	28301.2	30440.2
A1_SLU_vento_gr1_9	28815.7	695.318	1663.33	15926.7	37905.8
A1_SLU_vento_gr2_10	23973.2	25.4175	1523.87	2754.07	34771.4
A1_SLU_vento_gr3_11	28815.7	1365.22	1411.18	28487.3	31869.3
A1_SLU_vento_gr4_12	28815.7	1365.22	1717.89	28487.3	38928.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	21544.3	577.5	599.406	12958	13943
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17369.7	0	499.218	1602.32	11616.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	21544.3	1155	382.034	23786.1	8739.16
SLE_rar_gr4_centrif_17	20648.6	924	490.961	19331.1	11368.8
SLE_rar_gr1+vento_18	21544.3	587.667	975.724	13144.1	22431.6
SLE_rar_gr2+vento_19	17369.7	10.167	875.535	1788.37	20105.2
SLE_rar_gr3+vento_20	21544.3	1165.17	758.352	23972.2	17227.7
SLE_rar_gr4+vento_21	20648.6	934.167	867.278	19517.2	19857.4
SLE_rar_vento_gr1_22	20648.6	478.945	1089.52	10978.7	24979.6
SLE_rar_vento_gr2_23	17308.9	16.945	1025.4	1894.17	23419.1
SLE_rar_vento_gr3_24	20648.6	940.945	915.626	19641.2	20816.5
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5
SLE_fre_gr1_Treno_27	20648.6	462	443.239	10668.6	10474.1
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17308.9	0	389.805	1584.08	9113.9
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	20648.6	924	269.341	19331.1	6310.96
SLE_fre_gr4_centrif_30	20648.6	924	467.1	19331.1	10921.5
SLE_fre_gr1+vento_31	20648.6	465.389	568.678	10730.6	13303.6
SLE_fre_gr2+vento_32	17308.9	3.38901	515.244	1646.1	11943.4
SLE_fre_gr3+vento_33	20648.6	927.389	394.78	19393.1	9140.49
SLE_fre_gr4+vento_34	20648.6	927.389	592.539	19393.1	13751
SLE_fre_vento_gr1_35	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22

SLE_fre_vento_gr2_36	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_vento_gr3_37	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_vento_gr4_38	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_gr1_temp39	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr2_temp40	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr3_temp41	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr3_temp42	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_qp_gr1_Treno_44	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr2_Scarico_45	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr4_centrif_47	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr1+vento_48	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr2+vento_49	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr3+vento_50	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr4+vento_51	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr1_52	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr2_53	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr3_54	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr4_55	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr1_temp56	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr2_temp57	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_temp58	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_temp59	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
E_103x_SLV_q=1.5_60	17473.8	2520.1	759.695	44934	11945.6
E_103y_SLV_q=1.5_61	17473.8	758.402	2128.45	14538	38522.8
E_103z_SLV_q=1.5_62	18426	758.402	759.695	14538	11945.6
E_103x_SLV_q=1.36_63	17473.8	2771.77	818.356	49276.3	13084.7
E_103y_SLV_q=1.36_64	17473.8	833.903	2323.98	15840.7	42319.5
E_103z_SLV_q=1.36_65	18426	833.903	818.356	15840.7	13084.7
E_103x_SLV_q=1_66	17473.8	3766.49	1052.91	66471.7	17656.9
E_103y_SLV_q=1_67	17473.8	1132.32	3105.82	20999.3	57560.3
E_103z_SLV_q=1_68	18426	1132.32	1052.91	20999.3	17656.9
E_103x_SLD_q=1_69	17201.8	1395.03	502.313	25440.8	6900.06
E_103y_SLD_q=1_70	17201.8	420.881	1270.51	8690.03	21704.2
E_103z_SLD_q=1_71	17519.2	420.881	502.313	8690.03	6900.06

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	49622.9	837.375	949.924	21293.2	24581.9
A1_SLU_gr2_Scarico_2	43569.9	0	732.014	2315.38	19193
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	49622.9	1674.75	634.735	39506.2	16090.7
A1_SLU_gr4_centrif_4	48324.2	1339.8	777.093	32041.6	20038.6
A1_SLU_gr1+vento_5	49622.9	852.626	1514.4	21618.1	39008.2
A1_SLU_gr2+vento_6	43569.9	15.2505	1296.49	2640.22	33619.3
A1_SLU_gr3+vento_7	49622.9	1690	1199.21	39831	30517
A1_SLU_gr4+vento_8	48324.2	1355.05	1341.57	32366.4	34464.9
A1_SLU_vento_gr1_9	48324.2	695.318	1663.33	18012.6	42895.8
A1_SLU_vento_gr2_10	43481.7	25.4175	1523.87	2830.32	39343
A1_SLU_vento_gr3_11	48324.2	1365.22	1411.18	32582.9	36102.9
A1_SLU_vento_gr4_12	48324.2	1365.22	1717.89	32582.9	44082.5
SLE_rar_gr1_Treno_14	35995	577.5	599.406	14690.5	15741.3
SLE_rar_gr2_Scarico_15	31820.5	0	499.218	1602.32	13114.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	35995	1155	382.034	27251.1	9885.26
SLE_rar_gr4_centrif_17	35099.3	924	490.961	22103.1	12841.7
SLE_rar_gr1+vento_18	35995	587.667	975.724	14907.1	25358.8
SLE_rar_gr2+vento_19	31820.5	10.167	875.535	1818.88	22731.8
SLE_rar_gr3+vento_20	35995	1165.17	758.352	27467.7	19502.8
SLE_rar_gr4+vento_21	35099.3	934.167	867.278	22319.7	22459.3
SLE_rar_vento_gr1_22	35099.3	478.945	1089.52	12415.6	28248.2
SLE_rar_vento_gr2_23	31759.7	16.945	1025.4	1945.01	26495.3
SLE_rar_vento_gr3_24	35099.3	940.945	915.626	22464.1	23563.4
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871
SLE_fre_gr1_Treno_27	35099.3	462	443.239	12054.6	11803.8
SLE_fre_gr2_Scarico_28	31759.7	0	389.805	1584.08	10283.3
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	35099.3	924	269.341	22103.1	7118.98
SLE_fre_gr4_centrif_30	35099.3	924	467.1	22103.1	12322.8
SLE_fre_gr1+vento_31	35099.3	465.389	568.678	12126.8	15009.6
SLE_fre_gr2+vento_32	31759.7	3.38901	515.244	1656.26	13489.2
SLE_fre_gr3+vento_33	35099.3	927.389	394.78	22175.3	10324.8
SLE_fre_gr4+vento_34	35099.3	927.389	592.539	22175.3	15528.6
SLE_fre_vento_gr1_35	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_vento_gr2_36	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96

SLE_fre_vento_gr3_37	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_vento_gr4_38	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_gr1_temp39	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr2_temp40	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr3_temp41	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr3_temp42	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_qp_gr1_Treno_44	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr2_Scarico_45	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr4_centrif_47	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr1+vento_48	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr2+vento_49	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr3+vento_50	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr4+vento_51	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr1_52	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr2_53	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr3_54	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr4_55	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr1_temp56	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr2_temp57	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_temp58	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_temp59	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
E_103x_SLV_q=1.5_60	32094.9	4052.7	1219.47	57092.1	15604.1
E_103y_SLV_q=1.5_61	32094.9	2291	2588.23	21411	46287.5
E_103z_SLV_q=1.5_62	33444.4	2291	1219.47	21411	15604.1
E_103x_SLV_q=1.36_63	32094.9	4304.37	1278.14	62189.4	16919.1
E_103y_SLV_q=1.36_64	32094.9	2366.5	2783.76	22940.2	50670.8
E_103z_SLV_q=1.36_65	33444.4	2366.5	1278.14	22940.2	16919.1
E_103x_SLV_q=1_66	32094.9	5299.09	1512.69	82369	22195
E_103y_SLV_q=1_67	32094.9	2664.92	3565.6	28994	68257.1
E_103z_SLV_q=1_68	33444.4	2664.92	1512.69	28994	22195
E_103x_SLD_q=1_69	31712.5	2159.22	731.571	31918.5	9094.78
E_103y_SLD_q=1_70	31712.5	1185.07	1499.76	12245.2	26203.5
E_103z_SLD_q=1_71	32169.8	1185.07	731.571	12245.2	9094.78

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	874.957	7853.68	4106.54
A1_SLU_gr2_Scarico_73	12352.8	0	732.014	2315.38	3601.07
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	559.768	8230.5	2328.87
A1_SLU_gr4_centrif_75	15441.2	1339.8	717.119	7021.03	3292.95
A1_SLU_gr1+vento_76	16323.5	852.626	1439.43	7853.68	6509.5
A1_SLU_gr2+vento_77	12352.8	15.2505	1296.49	2315.38	6004.03
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1690	1124.24	8230.5	4731.83
A1_SLU_gr4+vento_79	15441.2	1355.05	1281.6	7021.03	5695.91
A1_SLU_vento_gr1_80	15441.2	695.318	1615.35	6719.57	7278.73
A1_SLU_vento_gr2_81	12264.7	25.4175	1523.87	2288.93	6884.64
A1_SLU_vento_gr3_82	15441.2	1365.22	1363.2	7021.03	5856.59
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1365.22	1657.91	7021.03	7297.88
SLE_rar_gr1_Treno_85	11435.1	577.5	564.938	5421.84	2814.78
SLE_rar_gr2_Scarico_86	8696.74	0	499.218	1602.32	2480.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11435.1	1155	347.567	5681.71	1588.8
SLE_rar_gr4_centrif_88	10826.6	924	463.386	4847.59	2256.97
SLE_rar_gr1+vento_89	11435.1	587.667	941.256	5421.84	4416.75
SLE_rar_gr2+vento_90	8696.74	10.167	875.535	1602.32	4082.94
SLE_rar_gr3+vento_91	11435.1	1165.17	723.884	5681.71	3190.77
SLE_rar_gr4+vento_92	10826.6	934.167	839.704	4847.59	3858.94
SLE_rar_vento_gr1_93	10826.6	478.945	1067.46	4639.69	4916.52
SLE_rar_vento_gr2_94	8635.94	16.945	1025.4	1584.08	4654.2
SLE_rar_vento_gr3_95	10826.6	940.945	893.567	4847.59	3935.74
SLE_rar_vento_gr4_96	10826.6	940.945	1090.58	4847.59	4926.92
SLE_fre_gr1_Treno_98	10826.6	462	424.856	4639.69	2239.63
SLE_fre_gr2_Scarico_99	8635.94	0	389.805	1584.08	1980.47
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	10826.6	924	250.958	4847.59	1258.85
SLE_fre_gr4_centrif_101	10826.6	924	444.121	4847.59	2248.3
SLE_fre_gr1+vento_102	10826.6	465.389	550.295	4639.69	2773.62
SLE_fre_gr2+vento_103	8635.94	3.38901	515.244	1584.08	2514.46
SLE_fre_gr3+vento_104	10826.6	927.389	376.398	4847.59	1792.84
SLE_fre_gr4+vento_105	10826.6	927.389	569.56	4847.59	2782.29

SLE_fre_vento_gr1_106	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr2_107	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr3_108	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr4_109	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_gr1_temp110	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr2_temp111	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr3_temp112	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr3_temp113	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_qp_gr1_Treno_115	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_116	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_118	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_119	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr2+vento_120	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr3+vento_121	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr4+vento_122	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr1_123	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr2_124	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr3_125	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr4_126	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr1_temp127	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp128	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp129	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp130	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_131	8800.82	2520.1	759.695	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	8800.82	758.402	2128.45	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	9753.02	758.402	759.695	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	8800.82	2771.77	818.356	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	8800.82	833.903	2323.98	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	9753.02	833.903	818.356	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	8800.82	3766.49	1052.91	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	8800.82	1132.32	3105.82	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	9753.02	1132.32	1052.91	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	8564.33	2557.74	708.942	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	8564.33	769.693	1959.27	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	8964.72	769.693	708.942	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	28032	837.375	874.957	23177.6	20118.3
A1_SLU_gr2_Scarico_73	24061.4	0	732.014	2315.38	16996.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	28032	1674.75	559.768	38878.4	12572.6
A1_SLU_gr4_centrif_75	27149.7	1339.8	717.119	31539.4	16416.2
A1_SLU_gr1+vento_76	28032	852.626	1439.43	23456.7	32851.1
A1_SLU_gr2+vento_77	24061.4	15.2505	1296.49	2594.46	29729.8
A1_SLU_gr3+vento_78	28032	1690	1124.24	39157.5	25305.5
A1_SLU_gr4+vento_79	27149.7	1355.05	1281.6	31818.5	29149.1
A1_SLU_vento_gr1_80	27149.7	695.318	1615.35	19443.9	36839.6
A1_SLU_vento_gr2_81	23973.2	25.4175	1523.87	2754.07	34771.4
A1_SLU_vento_gr3_82	27149.7	1365.22	1363.2	32004.5	30803.1
A1_SLU_vento_gr4_83	27149.7	1365.22	1657.91	32004.5	37637.7
SLE_rar_gr1_Treno_85	20108.1	577.5	564.938	15990.1	13153.2
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17369.7	0	499.218	1602.32	11616.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	20108.1	1155	347.567	26818.2	7949.27
SLE_rar_gr4_centrif_88	19499.6	924	463.386	21756.8	10736.9
SLE_rar_gr1+vento_89	20108.1	587.667	941.256	16176.1	21641.7
SLE_rar_gr2+vento_90	17369.7	10.167	875.535	1788.37	20105.2
SLE_rar_gr3+vento_91	20108.1	1165.17	723.884	27004.3	16437.9
SLE_rar_gr4+vento_92	19499.6	934.167	839.704	21942.9	19225.5
SLE_rar_vento_gr1_93	19499.6	478.945	1067.46	13404.4	24451.1
SLE_rar_vento_gr2_94	17308.9	16.945	1025.4	1894.17	23419.1
SLE_rar_vento_gr3_95	19499.6	940.945	893.567	22066.9	20288
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6
SLE_fre_gr1_Treno_98	19499.6	462	424.856	13094.3	10014.5
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17308.9	0	389.805	1584.08	9113.9
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	19499.6	924	250.958	21756.8	5851.39
SLE_fre_gr4_centrif_101	19499.6	924	444.121	21756.8	10375.7
SLE_fre_gr1+vento_102	19499.6	465.389	550.295	13156.3	12844
SLE_fre_gr2+vento_103	17308.9	3.38901	515.244	1646.1	11943.4
SLE_fre_gr3+vento_104	19499.6	927.389	376.398	21818.8	8680.92
SLE_fre_gr4+vento_105	19499.6	927.389	569.56	21818.8	13205.2
SLE_fre_vento_gr1_106	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22

SLE_fre_vento_gr2_107	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_vento_gr3_108	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_vento_gr4_109	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_gr1_temp110	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr2_temp111	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr3_temp112	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr3_temp113	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_qp_gr1_Treno_115	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr2_Scarico_116	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr4_centrif_118	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr1+vento_119	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr2+vento_120	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr3+vento_121	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr4+vento_122	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr1_123	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr2_124	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr3_125	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr4_126	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr1_temp127	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr2_temp128	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_temp129	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_temp130	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
E_103x_SLV_q=1.5_131	17473.8	2520.1	759.695	44934	11945.6
E_103y_SLV_q=1.5_132	17473.8	758.402	2128.45	14538	38522.8
E_103z_SLV_q=1.5_133	18426	758.402	759.695	14538	11945.6
E_103x_SLV_q=1.36_134	17473.8	2771.77	818.356	49276.3	13084.7
E_103y_SLV_q=1.36_135	17473.8	833.903	2323.98	15840.7	42319.5
E_103z_SLV_q=1.36_136	18426	833.903	818.356	15840.7	13084.7
E_103x_SLV_q=1_137	17473.8	3766.49	1052.91	66471.7	17656.9
E_103y_SLV_q=1_138	17473.8	1132.32	3105.82	20999.3	57560.3
E_103z_SLV_q=1_139	18426	1132.32	1052.91	20999.3	17656.9
E_103x_SLD_q=1_140	17237.3	2557.74	708.942	49547.1	12097.6
E_103y_SLD_q=1_141	17237.3	769.693	1959.27	15921.9	39029.3
E_103z_SLD_q=1_142	17637.7	769.693	708.942	15921.9	12097.6

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	47540.5	837.375	874.957	25689.8	22743.1
A1_SLU_gr2_Scarico_73	43569.9	0	732.014	2315.38	19193
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	47540.5	1674.75	559.768	43902.7	14251.9
A1_SLU_gr4_centrif_75	46658.2	1339.8	717.119	35558.8	18567.6
A1_SLU_gr1+vento_76	47540.5	852.626	1439.43	26014.6	37169.4
A1_SLU_gr2+vento_77	43569.9	15.2505	1296.49	2640.22	33619.3
A1_SLU_gr3+vento_78	47540.5	1690	1124.24	44227.5	28678.2
A1_SLU_gr4+vento_79	46658.2	1355.05	1281.6	35883.6	32993.9
A1_SLU_vento_gr1_80	46658.2	695.318	1615.35	21529.8	41685.7
A1_SLU_vento_gr2_81	43481.7	25.4175	1523.87	2830.32	39343
A1_SLU_vento_gr3_82	46658.2	1365.22	1363.2	36100.2	34892.7
A1_SLU_vento_gr4_83	46658.2	1365.22	1657.91	36100.2	42611.4
SLE_rar_gr1_Treno_85	34558.8	577.5	564.938	17722.6	14848
SLE_rar_gr2_Scarico_86	31820.5	0	499.218	1602.32	13114.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	34558.8	1155	347.567	30283.2	8991.97
SLE_rar_gr4_centrif_88	33950.4	924	463.386	24528.8	12127.1
SLE_rar_gr1+vento_89	34558.8	587.667	941.256	17939.1	24465.5
SLE_rar_gr2+vento_90	31820.5	10.167	875.535	1818.88	22731.8
SLE_rar_gr3+vento_91	34558.8	1165.17	723.884	30499.8	18609.5
SLE_rar_gr4+vento_92	33950.4	934.167	839.704	24745.4	21744.6
SLE_rar_vento_gr1_93	33950.4	478.945	1067.46	14841.2	27653.5
SLE_rar_vento_gr2_94	31759.7	16.945	1025.4	1945.01	26495.3
SLE_rar_vento_gr3_95	33950.4	940.945	893.567	24889.7	22968.7
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3
SLE_fre_gr1_Treno_98	33950.4	462	424.856	14480.3	11289.1
SLE_fre_gr2_Scarico_99	31759.7	0	389.805	1584.08	10283.3
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	33950.4	924	250.958	24528.8	6604.26
SLE_fre_gr4_centrif_101	33950.4	924	444.121	24528.8	11708.1
SLE_fre_gr1+vento_102	33950.4	465.389	550.295	14552.5	14494.9
SLE_fre_gr2+vento_103	31759.7	3.38901	515.244	1656.26	13489.2
SLE_fre_gr3+vento_104	33950.4	927.389	376.398	24601	9810.11
SLE_fre_gr4+vento_105	33950.4	927.389	569.56	24601	14913.9
SLE_fre_vento_gr1_106	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96

SLE_fre_vento_gr2_107	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_vento_gr3_108	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_vento_gr4_109	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_gr1_temp110	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr2_temp111	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr3_temp112	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr3_temp113	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_qp_gr1_Treno_115	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr2_Scarico_116	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr4_centrif_118	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr1+vento_119	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr2+vento_120	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr3+vento_121	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr4+vento_122	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr1_123	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr2_124	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr3_125	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr4_126	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr1_temp127	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr2_temp128	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_temp129	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_temp130	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
E_103x_SLV_q=1.5_131	32094.9	4052.7	1219.47	57092.1	15604.1
E_103y_SLV_q=1.5_132	32094.9	2291	2588.23	21411	46287.5
E_103z_SLV_q=1.5_133	33444.4	2291	1219.47	21411	15604.1
E_103x_SLV_q=1.36_134	32094.9	4304.37	1278.14	62189.4	16919.1
E_103y_SLV_q=1.36_135	32094.9	2366.5	2783.76	22940.2	50670.8
E_103z_SLV_q=1.36_136	33444.4	2366.5	1278.14	22940.2	16919.1
E_103x_SLV_q=1_137	32094.9	5299.09	1512.69	82369	22195
E_103y_SLV_q=1_138	32094.9	2664.92	3565.6	28994	68257.1
E_103z_SLV_q=1_139	33444.4	2664.92	1512.69	28994	22195
E_103x_SLD_q=1_140	31748	3321.93	938.199	59512.9	14912.2
E_103y_SLD_q=1_141	31748	1533.88	2188.53	20523.6	45594.9
E_103z_SLD_q=1_142	32288.3	1533.88	938.199	20523.6	14912.2

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52
A1_SLU_gr2_Scarico_144	12352.8	0	732.014	2315.38	3601.07
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85
A1_SLU_gr4_centrif_146	17107.1	1339.8	777.093	3503.81	3486.53
A1_SLU_gr1+vento_147	18405.9	852.626	1514.4	3457.16	6751.48
A1_SLU_gr2+vento_148	12352.8	15.2505	1296.49	2315.38	6004.03
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1690	1199.21	3833.98	4973.81
A1_SLU_gr4+vento_150	17107.1	1355.05	1341.57	3503.81	5889.49
A1_SLU_vento_gr1_151	17107.1	695.318	1663.33	3202.36	7466.91
A1_SLU_vento_gr2_152	12264.7	25.4175	1523.87	2288.93	6884.64
A1_SLU_vento_gr3_153	17107.1	1365.22	1411.18	3503.81	6044.78
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1365.22	1717.89	3503.81	7491.46
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91
SLE_rar_gr2_Scarico_157	8696.74	0	499.218	1602.32	2480.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27
SLE_rar_gr1+vento_160	12871.3	587.667	975.724	2389.75	4575.88
SLE_rar_gr2+vento_161	8696.74	10.167	875.535	1602.32	4082.94
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1165.17	758.352	2649.63	3349.9
SLE_rar_gr4+vento_163	11975.6	934.167	867.278	2421.93	3986.24
SLE_rar_vento_gr1_164	11975.6	478.945	1089.52	2214.03	5041.34
SLE_rar_vento_gr2_165	8635.94	16.945	1025.4	1584.08	4654.2
SLE_rar_vento_gr3_166	11975.6	940.945	915.626	2421.93	4060.56
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22
SLE_fre_gr1_Treno_169	11975.6	462	443.239	2214.03	2362.8
SLE_fre_gr2_Scarico_170	8635.94	0	389.805	1584.08	1980.47
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	11975.6	924	269.341	2421.93	1382.01
SLE_fre_gr4_centrif_172	11975.6	924	467.1	2421.93	2373.53
SLE_fre_gr1+vento_173	11975.6	465.389	568.678	2214.03	2896.79
SLE_fre_gr2+vento_174	8635.94	3.38901	515.244	1584.08	2514.46
SLE_fre_gr3+vento_175	11975.6	927.389	394.78	2421.93	1916
SLE_fre_gr4+vento_176	11975.6	927.389	592.539	2421.93	2907.52
SLE_fre_vento_gr1_177	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42

SLE_fre_vento_gr2_178	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr3_179	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_vento_gr4_180	8392.74	8.47251	361.246	1511.12	1356.42
SLE_fre_gr1_temp181	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr2_temp182	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr3_temp183	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_fre_gr3_temp184	8392.74	3.38901	182.617	1511.12	559.721
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_187	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_189	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr2+vento_191	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr3+vento_192	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr4+vento_193	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr1_194	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr2_195	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr3_196	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_vento_gr4_197	8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr1_temp198	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp199	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp200	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp201	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_202	8800.82	2520.1	759.695	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	8800.82	758.402	2128.45	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	9753.02	758.402	759.695	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	8800.82	2771.77	818.356	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	8800.82	833.903	2323.98	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	9753.02	833.903	818.356	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	8800.82	3766.49	1052.91	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	8800.82	1132.32	3105.82	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	9753.02	1132.32	1052.91	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	8564.33	2557.74	708.942	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	8564.33	769.693	1959.27	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	8964.72	769.693	708.942	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	30114.4	837.375	949.924	18781.1	21732.1
A1_SLU_gr2_Scarico_144	24061.4	0	732.014	2315.38	16996.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	30114.4	1674.75	634.735	34481.9	14186.5
A1_SLU_gr4_centrif_146	28815.7	1339.8	777.093	28022.2	17707.3
A1_SLU_gr1+vento_147	30114.4	852.626	1514.4	19060.2	34465
A1_SLU_gr2+vento_148	24061.4	15.2505	1296.49	2594.46	29729.8
A1_SLU_gr3+vento_149	30114.4	1690	1199.21	34761	26919.4
A1_SLU_gr4+vento_150	28815.7	1355.05	1341.57	28301.2	30440.2
A1_SLU_vento_gr1_151	28815.7	695.318	1663.33	15926.7	37905.8
A1_SLU_vento_gr2_152	23973.2	25.4175	1523.87	2754.07	34771.4
A1_SLU_vento_gr3_153	28815.7	1365.22	1411.18	28487.3	31869.3
A1_SLU_vento_gr4_154	28815.7	1365.22	1717.89	28487.3	38928.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	21544.3	577.5	599.406	12958	13943
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17369.7	0	499.218	1602.32	11616.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	21544.3	1155	382.034	23786.1	8739.16
SLE_rar_gr4_centrif_159	20648.6	924	490.961	19331.1	11368.8
SLE_rar_gr1+vento_160	21544.3	587.667	975.724	13144.1	22431.6
SLE_rar_gr2+vento_161	17369.7	10.167	875.535	1788.37	20105.2
SLE_rar_gr3+vento_162	21544.3	1165.17	758.352	23972.2	17227.7
SLE_rar_gr4+vento_163	20648.6	934.167	867.278	19517.2	19857.4
SLE_rar_vento_gr1_164	20648.6	478.945	1089.52	10978.7	24979.6
SLE_rar_vento_gr2_165	17308.9	16.945	1025.4	1894.17	23419.1
SLE_rar_vento_gr3_166	20648.6	940.945	915.626	19641.2	20816.5
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5
SLE_fre_gr1_Treno_169	20648.6	462	443.239	10668.6	10474.1
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17308.9	0	389.805	1584.08	9113.9
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	20648.6	924	269.341	19331.1	6310.96
SLE_fre_gr4_centrif_172	20648.6	924	467.1	19331.1	10921.5
SLE_fre_gr1+vento_173	20648.6	465.389	568.678	10730.6	13303.6
SLE_fre_gr2+vento_174	17308.9	3.38901	515.244	1646.1	11943.4
SLE_fre_gr3+vento_175	20648.6	927.389	394.78	19393.1	9140.49
SLE_fre_gr4+vento_176	20648.6	927.389	592.539	19393.1	13751
SLE_fre_vento_gr1_177	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22

SLE_fre_vento_gr2_178	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_vento_gr3_179	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_vento_gr4_180	17065.7	8.47251	361.246	1666.17	7967.22
SLE_fre_gr1_temp181	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr2_temp182	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr3_temp183	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_fre_gr3_temp184	17065.7	3.38901	182.617	1573.14	3901.61
SLE_qp_gr1_Treno_186	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr2_Scarico_187	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr4_centrif_189	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr1+vento_190	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr2+vento_191	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr3+vento_192	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr4+vento_193	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr1_194	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr2_195	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr3_196	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_vento_gr4_197	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93
SLE_qp_gr1_temp198	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr2_temp199	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_temp200	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
SLE_qp_gr3_temp201	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401
E_103x_SLV_q=1.5_202	17473.8	2520.1	759.695	44934	11945.6
E_103y_SLV_q=1.5_203	17473.8	758.402	2128.45	14538	38522.8
E_103z_SLV_q=1.5_204	18426	758.402	759.695	14538	11945.6
E_103x_SLV_q=1.36_205	17473.8	2771.77	818.356	49276.3	13084.7
E_103y_SLV_q=1.36_206	17473.8	833.903	2323.98	15840.7	42319.5
E_103z_SLV_q=1.36_207	18426	833.903	818.356	15840.7	13084.7
E_103x_SLV_q=1_208	17473.8	3766.49	1052.91	66471.7	17656.9
E_103y_SLV_q=1_209	17473.8	1132.32	3105.82	20999.3	57560.3
E_103z_SLV_q=1_210	18426	1132.32	1052.91	20999.3	17656.9
E_103x_SLD_q=1_211	17237.3	2557.74	708.942	49547.1	12097.6
E_103y_SLD_q=1_212	17237.3	769.693	1959.27	15921.9	39029.3
E_103z_SLD_q=1_213	17637.7	769.693	708.942	15921.9	12097.6

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	49622.9	837.375	949.924	21293.2	24581.9
A1_SLU_gr2_Scarico_144	43569.9	0	732.014	2315.38	19193
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	49622.9	1674.75	634.735	39506.2	16090.7
A1_SLU_gr4_centrif_146	48324.2	1339.8	777.093	32041.6	20038.6
A1_SLU_gr1+vento_147	49622.9	852.626	1514.4	21618.1	39008.2
A1_SLU_gr2+vento_148	43569.9	15.2505	1296.49	2640.22	33619.3
A1_SLU_gr3+vento_149	49622.9	1690	1199.21	39831	30517
A1_SLU_gr4+vento_150	48324.2	1355.05	1341.57	32366.4	34464.9
A1_SLU_vento_gr1_151	48324.2	695.318	1663.33	18012.6	42895.8
A1_SLU_vento_gr2_152	43481.7	25.4175	1523.87	2830.32	39343
A1_SLU_vento_gr3_153	48324.2	1365.22	1411.18	32582.9	36102.9
A1_SLU_vento_gr4_154	48324.2	1365.22	1717.89	32582.9	44082.5
SLE_rar_gr1_Treno_156	35995	577.5	599.406	14690.5	15741.3
SLE_rar_gr2_Scarico_157	31820.5	0	499.218	1602.32	13114.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	35995	1155	382.034	27251.1	9885.26
SLE_rar_gr4_centrif_159	35099.3	924	490.961	22103.1	12841.7
SLE_rar_gr1+vento_160	35995	587.667	975.724	14907.1	25358.8
SLE_rar_gr2+vento_161	31820.5	10.167	875.535	1818.88	22731.8
SLE_rar_gr3+vento_162	35995	1165.17	758.352	27467.7	19502.8
SLE_rar_gr4+vento_163	35099.3	934.167	867.278	22319.7	22459.3
SLE_rar_vento_gr1_164	35099.3	478.945	1089.52	12415.6	28248.2
SLE_rar_vento_gr2_165	31759.7	16.945	1025.4	1945.01	26495.3
SLE_rar_vento_gr3_166	35099.3	940.945	915.626	22464.1	23563.4
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871
SLE_fre_gr1_Treno_169	35099.3	462	443.239	12054.6	11803.8
SLE_fre_gr2_Scarico_170	31759.7	0	389.805	1584.08	10283.3
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	35099.3	924	269.341	22103.1	7118.98
SLE_fre_gr4_centrif_172	35099.3	924	467.1	22103.1	12322.8
SLE_fre_gr1+vento_173	35099.3	465.389	568.678	12126.8	15009.6
SLE_fre_gr2+vento_174	31759.7	3.38901	515.244	1656.26	13489.2
SLE_fre_gr3+vento_175	35099.3	927.389	394.78	22175.3	10324.8
SLE_fre_gr4+vento_176	35099.3	927.389	592.539	22175.3	15528.6
SLE_fre_vento_gr1_177	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96

SLE_fre_vento_gr2_178	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_vento_gr3_179	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_vento_gr4_180	31516.5	8.47251	361.246	1691.58	9050.96
SLE_fre_gr1_temp181	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr2_temp182	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr3_temp183	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_fre_gr3_temp184	31516.5	3.38901	182.617	1583.3	4449.46
SLE_qp_gr1_Treno_186	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr2_Scarico_187	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr4_centrif_189	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr1+vento_190	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr2+vento_191	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr3+vento_192	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr4+vento_193	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr1_194	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr2_195	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr3_196	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_vento_gr4_197	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19
SLE_qp_gr1_temp198	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr2_temp199	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_temp200	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
SLE_qp_gr3_temp201	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35
E_103x_SLV_q=1.5_202	32094.9	4052.7	1219.47	57092.1	15604.1
E_103y_SLV_q=1.5_203	32094.9	2291	2588.23	21411	46287.5
E_103z_SLV_q=1.5_204	33444.4	2291	1219.47	21411	15604.1
E_103x_SLV_q=1.36_205	32094.9	4304.37	1278.14	62189.4	16919.1
E_103y_SLV_q=1.36_206	32094.9	2366.5	2783.76	22940.2	50670.8
E_103z_SLV_q=1.36_207	33444.4	2366.5	1278.14	22940.2	16919.1
E_103x_SLV_q=1_208	32094.9	5299.09	1512.69	82369	22195
E_103y_SLV_q=1_209	32094.9	2664.92	3565.6	28994	68257.1
E_103z_SLV_q=1_210	33444.4	2664.92	1512.69	28994	22195
E_103x_SLD_q=1_211	31748	3321.93	938.199	59512.9	14912.2
E_103y_SLD_q=1_212	31748	1533.88	2188.53	20523.6	45594.9
E_103z_SLD_q=1_213	32288.3	1533.88	938.199	20523.6	14912.2

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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		12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91
SLE_rar_gr3+vento_20		12871.3	1165.17	758.352	2649.63	3349.9
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	940.945	490.961	2421.93	5054.22
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432
E_103x_SLD_q=1_69		8528.77	1395.03	502.313	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		8528.77	420.881	1270.51	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		8846.18	420.881	502.313	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	21544.3	577.5	599.406	12958	13943	
SLE_rar_gr3+vento_20	21544.3	1165.17	758.352	23972.2	17227.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_gr3+vento_20	21544.3	1165.17	758.352	23972.2	17227.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_gr4_centrif_17	20648.6	924	490.961	19331.1	11368.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_qp_gr1_Treno_44	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401	
SLE_qp_gr1+vento_48	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_48	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_48	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_48	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
E_103x_SLD_q=1_69	17201.8	1395.03	502.313	25440.8	6900.06	
E_103y_SLD_q=1_70	17201.8	420.881	1270.51	8690.03	21704.2	
E_103z_SLD_q=1_71	17519.2	420.881	502.313	8690.03	6900.06	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	35995	577.5	599.406	14690.5	15741.3	
SLE_rar_gr3+vento_20	35995	1165.17	758.352	27467.7	19502.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_gr3+vento_20	35995	1165.17	758.352	27467.7	19502.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_gr4_centrif_17	35099.3	924	490.961	22103.1	12841.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_vento_gr4_25	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_qp_gr1_Treno_44	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35	
SLE_qp_gr1+vento_48	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_48	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_48	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_48	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
E_103x_SLD_q=1_69	31712.5	2159.22	731.571	31918.5	9094.78	
E_103y_SLD_q=1_70	31712.5	1185.07	1499.76	12245.2	26203.5	
E_103z_SLD_q=1_71	32169.8	1185.07	731.571	12245.2	9094.78	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		11435.1	577.5	564.938	5421.84	2814.78	
SLE_rar_gr3+vento_91		11435.1	1165.17	723.884	5681.71	3190.77	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	940.945	1090.58	4847.59	4926.92	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		11435.1	1155	347.567	5681.71	1588.8	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	940.945	1090.58	4847.59	4926.92	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	463.386	4847.59	2256.97	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	940.945	1090.58	4847.59	4926.92	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	940.945	1090.58	4847.59	4926.92	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	463.386	4847.59	2256.97	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	940.945	1090.58	4847.59	4926.92	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432	
E_103x_SLD_q=1_140		8564.33	2557.74	708.942	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		8564.33	769.693	1959.27	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		8964.72	769.693	708.942	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	20108.1	577.5	599.406	12958	13943	
SLE_rar_gr3+vento_91	20108.1	1165.17	723.884	27004.3	16437.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6	
SLE_rar_gr3+vento_91	20108.1	1165.17	723.884	27004.3	16437.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6	
SLE_rar_gr4_centrif_88	19499.6	924	463.386	21756.8	10736.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	19499.6	940.945	1090.58	22066.9	24884.6	
SLE_qp_gr1_Treno_115	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401	
SLE_qp_gr1+vento_119	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_119	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_119	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_119	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
E_103x_SLD_q=1_140	17237.3	2557.74	708.942	49547.1	12097.6	
E_103y_SLD_q=1_141	17237.3	769.693	1959.27	15921.9	39029.3	
E_103z_SLD_q=1_142	17637.7	769.693	708.942	15921.9	12097.6	


BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	34558.8	577.5	599.406	14690.5	15741.3	
SLE_rar_gr3+vento_91	34558.8	1165.17	723.884	30499.8	18609.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3	
SLE_rar_gr3+vento_91	34558.8	1165.17	723.884	30499.8	18609.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3	
SLE_rar_gr4_centrif_88	33950.4	924	463.386	24528.8	12127.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	33950.4	940.945	1090.58	24889.7	28156.3	
SLE_qp_gr1_Treno_115	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35	
SLE_qp_gr1+vento_119	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_119	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_119	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_119	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
E_103x_SLD_q=1_140	31748	3321.93	938.199	59512.9	14912.2	
E_103y_SLD_q=1_141	31748	1533.88	2188.53	20523.6	45594.9	
E_103z_SLD_q=1_142	32288.3	1533.88	938.199	20523.6	14912.2	

Configurazione3

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91	
SLE_rar_gr3+vento_162		12871.3	1165.17	758.352	2649.63	3349.9	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22	
SLE_rar_gr4_centrif_159		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22	
SLE_rar_gr4_centrif_159		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	940.945	1118.16	2421.93	5054.22	
SLE_qp_gr1_Treno_186		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	3.38901	173.087	1511.12	555.432	
SLE_qp_gr1_Treno_186		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	3.38901	173.087	173.087	555.432	
E_103x_SLD_q=1_211		8564.33	2557.74	708.942	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		8564.33	769.693	1959.27	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		8964.72	769.693	708.942	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	21544.3	577.5	599.406	12958	13943	
SLE_rar_gr3+vento_162	21544.3	1165.17	758.352	23972.2	17227.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	21544.3	1165.17	758.352	23972.2	17227.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_gr4_centrif_159	20648.6	924	490.961	19331.1	11368.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	20648.6	940.945	1118.16	19641.2	25516.5	
SLE_qp_gr1_Treno_186	17065.7	0	47.6481	1511.12	893.401	
SLE_qp_gr1+vento_190	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_190	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_190	17065.7	3.38901	173.087	1573.14	3722.93	
SLE_qp_gr1+vento_190	17065.7	3.38901	173.087	173.087	3722.93	
E_103x_SLD_q=1_211	17237.3	2557.74	708.942	49547.1	12097.6	
E_103y_SLD_q=1_212	17237.3	769.693	1959.27	15921.9	39029.3	
E_103z_SLD_q=1_213	17637.7	769.693	708.942	15921.9	12097.6	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	35995	577.5	599.406	14690.5	15741.3	
SLE_rar_gr3+vento_162	35995	1165.17	758.352	27467.7	19502.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_gr3+vento_162	35995	1165.17	758.352	27467.7	19502.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_gr4_centrif_159	35099.3	924	490.961	22103.1	12841.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_rar_vento_gr4_167	35099.3	940.945	1118.16	22464.1	28871	
SLE_qp_gr1_Treno_186	31516.5	0	47.6481	1511.12	1036.35	
SLE_qp_gr1+vento_190	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_190	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_190	31516.5	3.38901	173.087	1583.3	4242.19	
SLE_qp_gr1+vento_190	31516.5	3.38901	173.087	173.087	4242.19	
E_103x_SLD_q=1_211	31748	3321.93	938.199	59512.9	14912.2	
E_103y_SLD_q=1_212	31748	1533.88	2188.53	20523.6	45594.9	
E_103z_SLD_q=1_213	32288.3	1533.88	938.199	20523.6	14912.2	

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B


6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52
A1_SLU_gr3+vento_7		18405.9	1690	1199.21	3833.98	4973.81
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1365.22	1717.89	3503.81	7491.46
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1365.22	1717.89	3503.81	7491.46
E_103x_SLV_q=1.5_60		8800.82	2520.1	759.695	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		8800.82	758.402	2128.45	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		9753.02	758.402	759.695	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		8800.82	3766.49	1052.91	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		8800.82	1132.32	3105.82	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		9753.02	1132.32	1052.91	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		30114.4	837.375	949.924	18781.1	21732.1
A1_SLU_gr3+vento_7		30114.4	1690	1199.21	34761	26919.4
A1_SLU_vento_gr4_12		28815.7	1365.22	1717.89	28487.3	38928.8
A1_SLU_gr3+vento_7		30114.4	1690	1199.21	34761	26919.4
A1_SLU_vento_gr4_12		28815.7	1365.22	1717.89	28487.3	38928.8
E_103x_SLV_q=1.5_60		17473.8	2520.1	759.695	44934	11945.6
E_103y_SLV_q=1.5_61		17473.8	758.402	2128.45	14538	38522.8
E_103z_SLV_q=1.5_62		18426	758.402	759.695	14538	11945.6
E_103x_SLV_q=1_66		17473.8	3766.49	1052.91	66471.7	17656.9
E_103y_SLV_q=1_67		17473.8	1132.32	3105.82	20999.3	57560.3
E_103z_SLV_q=1_68		18426	1132.32	1052.91	20999.3	17656.9
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		49622.9	837.375	949.924	21293.2	24581.9
A1_SLU_gr3+vento_7		49622.9	1690	1199.21	39831	30517
A1_SLU_vento_gr4_12		48324.2	1365.22	1717.89	32582.9	44082.5
A1_SLU_gr3+vento_7		49622.9	1690	1199.21	39831	30517
A1_SLU_vento_gr4_12		48324.2	1365.22	1717.89	32582.9	44082.5
E_103x_SLV_q=1.36_63		32094.9	4304.37	1278.14	62189.4	16919.1
E_103y_SLV_q=1.36_64		32094.9	2366.5	2783.76	22940.2	50670.8
E_103z_SLV_q=1.36_65		33444.4	2366.5	1278.14	22940.2	16919.1
E_103x_SLV_q=1_66		32094.9	5299.09	1512.69	82369	22195
E_103y_SLV_q=1_67		32094.9	2664.92	3565.6	28994	68257.1
E_103z_SLV_q=1_68		33444.4	2664.92	1512.69	28994	22195

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	874.957	7853.68	4106.54	
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1690	1124.24	8230.5	4731.83	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1365.22	1657.91	7021.03	7297.88	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	559.768	8230.5	2328.87	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1365.22	1657.91	7021.03	7297.88	
E_103x_SLV_q=1.5_131	8800.82	2520.1	759.695	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	8800.82	758.402	2128.45	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	9753.02	758.402	759.695	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	8800.82	3766.49	1052.91	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	8800.82	1132.32	3105.82	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	9753.02	1132.32	1052.91	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	28032	837.375	874.957	23177.6	20118.3	
A1_SLU_gr3+vento_78	28032	1690	1124.24	39157.5	25305.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	27149.7	1365.22	1657.91	32004.5	37637.7	
A1_SLU_gr3+vento_78	28032	1690	1124.24	39157.5	25305.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	27149.7	1365.22	1657.91	32004.5	37637.7	
E_103x_SLV_q=1.5_131	17473.8	2520.1	759.695	44934	11945.6	
E_103y_SLV_q=1.5_132	17473.8	758.402	2128.45	14538	38522.8	
E_103z_SLV_q=1.5_133	18426	758.402	759.695	14538	11945.6	
E_103x_SLV_q=1_137	17473.8	3766.49	1052.91	66471.7	17656.9	
E_103y_SLV_q=1_138	17473.8	1132.32	3105.82	20999.3	57560.3	
E_103z_SLV_q=1_139	18426	1132.32	1052.91	20999.3	17656.9	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	47540.5	837.375	874.957	25689.8	22743.1	
A1_SLU_gr3+vento_78	47540.5	1690	1124.24	44227.5	28678.2	
A1_SLU_vento_gr4_83	46658.2	1365.22	1657.91	36100.2	42611.4	
A1_SLU_gr3+vento_78	47540.5	1690	1124.24	44227.5	28678.2	
A1_SLU_vento_gr4_83	46658.2	1365.22	1657.91	36100.2	42611.4	
E_103x_SLV_q=1.36_134	32094.9	4304.37	1278.14	62189.4	16919.1	
E_103y_SLV_q=1.36_135	32094.9	2366.5	2783.76	22940.2	50670.8	
E_103z_SLV_q=1.36_136	33444.4	2366.5	1278.14	22940.2	16919.1	
E_103x_SLV_q=1_137	32094.9	5299.09	1512.69	82369	22195	
E_103y_SLV_q=1_138	32094.9	2664.92	3565.6	28994	68257.1	
E_103z_SLV_q=1_139	33444.4	2664.92	1512.69	28994	22195	

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

Configurazione3

Errore. Il collegamento non è valido.

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	265 Φ 30 interasse 10 cm*	Φ 12/20	8.7 cm
plinto	Trasv: 4 strati Φ 30/10 Long 4 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	80 Φ 30 interasse 10 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'iterasse 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 $q \leq 1,5$.

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.

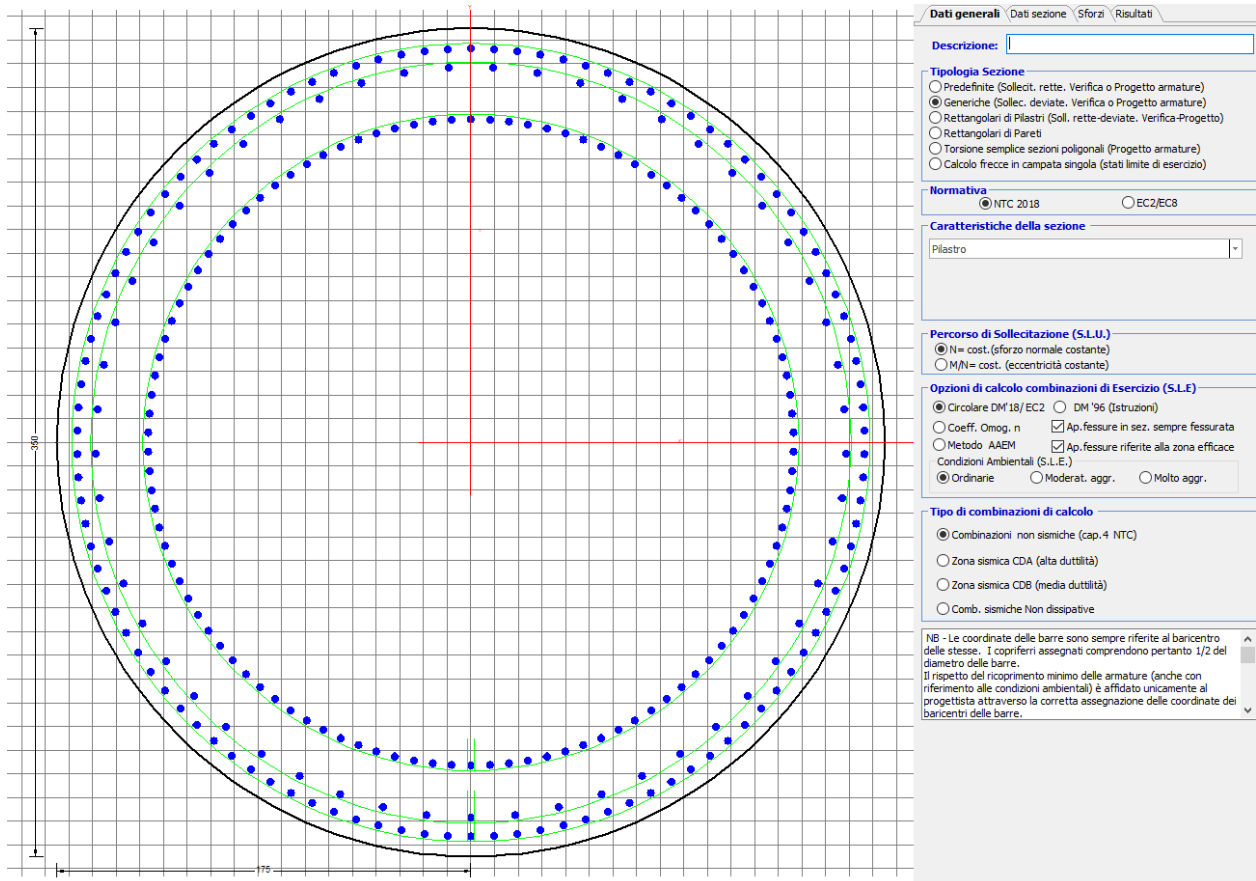


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 265 di diametro $\Phi 30$ che corrispondono ad un passo di 10cm 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:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm	

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C32/40

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

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre				
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della 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	106	30
2	0.0	0.0	136.5	106	30
3	0.0	0.0	158.6	53	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	30114.44	18781.12	21732.13	0.00	0.00
2	30114.44	34760.99	26919.38	0.00	0.00
3	28815.67	28487.29	38928.79	0.00	0.00
4	30114.44	34760.99	26919.38	0.00	0.00
5	28815.67	28487.29	38928.79	0.00	0.00
6	17473.83	44933.99	11945.64	0.00	0.00
7	17473.83	14537.98	38522.78	0.00	0.00
8	18426.02	14537.98	11945.64	0.00	0.00
9	28032.01	23177.65	20118.25	0.00	0.00
10	28032.01	39157.51	25305.50	0.00	0.00
11	27149.73	32004.51	37637.69	0.00	0.00
12	28032.01	39157.51	25305.50	0.00	0.00
13	27149.73	32004.51	37637.69	0.00	0.00
14	17473.83	44933.99	11945.64	0.00	0.00
15	17473.83	14537.98	38522.78	0.00	0.00
16	18426.02	14537.98	11945.64	0.00	0.00
17	30114.44	18781.12	21732.13	0.00	0.00
18	30114.44	34760.99	26919.38	0.00	0.00
19	28815.67	28487.29	38928.79	0.00	0.00
20	30114.44	34760.99	26919.38	0.00	0.00
21	28815.67	28487.29	38928.79	0.00	0.00
22	17473.83	44933.99	11945.64	0.00	0.00
23	17473.83	14537.98	38522.78	0.00	0.00
24	18426.02	14537.98	11945.64	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	21544.27	12958.00	13943.04
2	21544.27	23972.19	17227.74
3	20648.56	19641.22	25516.49
4	21544.27	23972.19	17227.74
5	20648.56	19641.22	25516.49
6	20108.11	12958.00	13943.04
7	20108.11	27004.27	16437.85
8	19499.64	22066.89	24884.58
9	20108.11	27004.27	16437.85
10	19499.64	22066.89	24884.58
11	21544.27	12958.00	13943.04
12	21544.27	23972.19	17227.74
13	20648.56	19641.22	25516.49
14	21544.27	23972.19	17227.74
15	20648.56	19641.22	25516.49
16	17201.77	25440.81	6900.06
17	17201.77	8690.03	21704.20
18	17519.18	8690.03	6900.06
19	17237.34	49547.09	12097.59
20	17237.34	15921.91	39029.30
21	17637.72	15921.91	12097.59
22	17237.34	49547.09	12097.59

23	17237.34	15921.91	39029.30
24	17637.72	15921.91	12097.59

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	20648.56	19331.13 (28789.26)	11368.85 (16931.28)
2	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
3	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
4	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
5	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
6	19499.64	21756.79 (27109.49)	10736.94 (13378.49)
7	19499.64	22066.89 (17052.05)	24884.58 (19229.41)
8	19499.64	22066.89 (17052.05)	24884.58 (19229.41)
9	19499.64	22066.89 (17052.05)	24884.58 (19229.41)
10	19499.64	22066.89 (17052.05)	24884.58 (19229.41)
11	20648.56	19331.13 (28789.26)	11368.85 (16931.28)
12	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
13	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
14	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)
15	20648.56	19641.22 (16293.97)	25516.49 (21167.97)

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	17065.74	1511.12 (0.00)	893.40 (0.00)
2	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
3	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
4	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
5	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
6	17065.74	1511.12 (0.00)	893.40 (0.00)
7	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
8	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
9	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
10	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
11	17065.74	1511.12 (0.00)	893.40 (0.00)
12	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
13	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
14	17065.74	1573.14 (0.00)	3722.93 (0.00)
15	17065.74	173.09 (0.00)	3722.93 (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:	4.9	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	30114.44	18781.12	21732.13	30114.29	74769.42(74769.42)	86544.62(86544.62)	3.981873.2(288.6)	
2	S	30114.44	34760.99	26919.38	30114.20	90426.16(90426.16)	70022.48(70022.48)	2.601873.2(288.6)	
3	S	28815.67	28487.29	38928.79	28815.67	67137.99(67137.99)	91731.31(91731.31)	2.361873.2(288.6)	
4	S	30114.44	34760.99	26919.38	30114.20	90426.16(90426.16)	70022.48(70022.48)	2.601873.2(288.6)	
5	S	28815.67	28487.29	38928.79	28815.67	67137.99(67137.99)	91731.31(91731.31)	2.361873.2(288.6)	
6	S	17473.83	44933.99	11945.64	17473.76	103175.24(103175.24)	27417.60(27417.60)	2.301873.2(288.6)	
7	S	17473.83	14537.98	38522.78	17474.12	37702.26(37702.26)	99875.83(99875.83)	2.591873.2(288.6)	
8	S	18426.02	14537.98	11945.64	18425.77	82978.32(82978.32)	68181.91(68181.91)	5.711873.2(288.6)	
9	S	28032.01	23177.65	20118.25	28031.98	85522.60(85522.60)	74236.96(74236.96)	3.691873.2(288.6)	
10	S	28032.01	39157.51	25305.50	28031.96	95112.35(95112.35)	61460.20(61460.20)	2.431873.2(288.6)	
11	S	27149.73	32004.51	37637.69	27149.97	73037.15(73037.15)	85893.57(85893.57)	2.281873.2(288.6)	
12	S	28032.01	39157.51	25305.50	28031.96	95112.35(95112.35)	61460.20(61460.20)	2.431873.2(288.6)	
13	S	27149.73	32004.51	37637.69	27149.97	73037.15(73037.15)	85893.57(85893.57)	2.281873.2(288.6)	
14	S	17473.83	44933.99	11945.64	17473.76	103175.24(103175.24)	27417.60(27417.60)	2.301873.2(288.6)	
15	S	17473.83	14537.98	38522.78	17474.12	37702.26(37702.26)	99875.83(99875.83)	2.591873.2(288.6)	
16	S	18426.02	14537.98	11945.64	18425.77	82978.32(82978.32)	68181.91(68181.91)	5.711873.2(288.6)	
17	S	30114.44	18781.12	21732.13	30114.29	74769.42(74769.42)	86544.62(86544.62)	3.981873.2(288.6)	
18	S	30114.44	34760.99	26919.38	30114.20	90426.16(90426.16)	70022.48(70022.48)	2.601873.2(288.6)	
19	S	28815.67	28487.29	38928.79	28815.67	67137.99(67137.99)	91731.31(91731.31)	2.361873.2(288.6)	
20	S	30114.44	34760.99	26919.38	30114.20	90426.16(90426.16)	70022.48(70022.48)	2.601873.2(288.6)	
21	S	28815.67	28487.29	38928.79	28815.67	67137.99(67137.99)	91731.31(91731.31)	2.361873.2(288.6)	
22	S	17473.83	44933.99	11945.64	17473.76	103175.24(103175.24)	27417.60(27417.60)	2.301873.2(288.6)	
23	S	17473.83	14537.98	38522.78	17474.12	37702.26(37702.26)	99875.83(99875.83)	2.591873.2(288.6)	

24 S 18426.02 14537.98 11945.64 18425.77 82978.32(82978.32) 68181.91(68181.91) 5.711873.2(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	132.4	150.6	0.00327	122.8	112.4	-0.00565	-122.8	-112.4
2	0.00350	107.1	68.1	0.00327	101.0	132.3	-0.00565	-101.0	-132.3
3	0.00350	141.2	68.1	0.00327	135.3	97.1	-0.00576	-135.3	-97.1
4	0.00350	107.1	68.1	0.00327	101.0	132.3	-0.00565	-101.0	-132.3
5	0.00350	141.2	68.1	0.00327	135.3	97.1	-0.00576	-135.3	-97.1
6	0.00350	45.0	150.6	0.00324	39.1	161.8	-0.00690	-39.1	-161.8
7	0.00350	163.7	68.1	0.00324	154.3	62.6	-0.00690	-154.3	-62.6
8	0.00350	111.1	68.1	0.00324	108.7	126.1	-0.00680	-108.7	-126.1
9	0.00350	114.7	68.1	0.00327	108.7	126.1	-0.00583	-108.7	-126.1
10	0.00350	95.0	68.1	0.00327	93.0	138.1	-0.00583	-93.0	-138.1
11	0.00350	133.3	150.6	0.00326	129.3	104.9	-0.00591	-129.3	-104.9
12	0.00350	95.0	68.1	0.00327	93.0	138.1	-0.00583	-93.0	-138.1
13	0.00350	133.3	68.1	0.00326	129.3	104.9	-0.00591	-129.3	-104.9
14	0.00350	45.0	68.1	0.00324	39.1	161.8	-0.00690	-39.1	-161.8
15	0.00350	163.7	8.1	0.00324	154.3	62.6	-0.00690	-154.3	-62.6
16	0.00350	111.1	168.9	0.00324	108.7	126.1	-0.00680	-108.7	-126.1
17	0.00350	132.4	65.0	0.00327	122.8	112.4	-0.00565	-122.8	-112.4
18	0.00350	107.1	137.1	0.00327	101.0	132.3	-0.00565	-101.0	-132.3
19	0.00350	141.2	170.0	0.00327	135.3	97.1	-0.00576	-135.3	-97.1
20	0.00350	107.1	66.1	0.00327	101.0	132.3	-0.00565	-101.0	-132.3
21	0.00350	141.2	139.3	0.00327	135.3	97.1	-0.00576	-135.3	-97.1
22	0.00350	45.0	170.0	0.00324	39.1	161.8	-0.00690	-39.1	-161.8
23	0.00350	163.7	66.1	0.00324	154.3	62.6	-0.00690	-154.3	-62.6
24	0.00350	111.1	139.3	0.00324	108.7	126.1	-0.00680	-108.7	-126.1

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	0.000020269	0.000017517	-0.001188183	----	----
2	0.000016403	0.000021182	-0.001188312	----	----
3	0.000021889	0.000016018	-0.001246672	----	----
4	0.000016403	0.000021182	-0.001188312	----	----
5	0.000021889	0.000016018	-0.001246672	----	----
6	0.000007828	0.000029444	-0.001831696	----	----
7	0.000028505	0.000010757	-0.001831703	----	----
8	0.000019144	0.000023299	-0.001777122	----	----
9	0.000017914	0.000020639	-0.001282567	----	----
10	0.000014834	0.000022955	-0.001282904	----	----
11	0.000021003	0.000017859	-0.001324608	----	----

12	0.000014834	0.000022955	-0.001282904	----	----
13	0.000021003	0.000017859	-0.001324608	----	----
14	0.000007828	0.000029444	-0.001831696	----	----
15	0.000028505	0.000010757	-0.001831703	----	----
16	0.000019144	0.000023299	-0.001777122	----	----
17	0.000020269	0.000017517	-0.001188183	----	----
18	0.000016403	0.000021182	-0.001188312	----	----
19	0.000021889	0.000016018	-0.001246672	----	----
20	0.000016403	0.000021182	-0.001188312	----	----
21	0.000021889	0.000016018	-0.001246672	----	----
22	0.000007828	0.000029444	-0.001831696	----	----
23	0.000028505	0.000010757	-0.001831703	----	----
24	0.000019144	0.000023299	-0.001777122	----	----

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	5.08	128.2	0.0	-25.5	-122.8	-112.4	4272	176.7
2	S	7.51	102.1	0.0	-77.1	-101.0	-132.3	8214	346.4
3	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
4	S	7.51	102.1	0.0	-77.1	-101.0	-132.3	8214	346.4
5	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
6	S	5.02	128.2	0.0	-29.2	-122.8	-112.4	4934	197.9
7	S	7.98	91.0	0.0	-94.8	-84.7	-143.4	9212	374.6
8	S	8.37	130.9	0.0	-107.1	-122.8	-112.4	9741	388.8
9	S	7.98	91.0	0.0	-94.8	-84.7	-143.4	9212	374.6
10	S	8.37	130.9	0.0	-107.1	-122.8	-112.4	9741	388.8
11	S	5.08	128.2	0.0	-25.5	-122.8	-112.4	4272	176.7
12	S	7.51	102.1	0.0	-77.1	-101.0	-132.3	8214	346.4
13	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
14	S	7.51	102.1	0.0	-77.1	-101.0	-132.3	8214	346.4
15	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
16	S	6.66	45.8	0.0	-77.2	-39.1	-161.8	9037	381.7
17	S	5.95	162.5	0.0	-60.5	-154.3	-62.6	8148	339.3
18	S	3.25	108.8	0.0	-5.4	-101.0	-132.3	1282	63.6
19	S	12.58	41.5	0.0	-226.8	-39.1	-161.8	12044	445.3
20	S	10.46	162.0	0.0	-171.8	-154.3	-62.6	11493	431.2
21	S	5.16	105.9	0.0	-41.2	-101.0	-132.3	6623	275.7
22	S	12.58	41.5	0.0	-226.8	-39.1	-161.8	12044	445.3
23	S	10.46	162.0	0.0	-171.8	-154.3	-62.6	11493	431.2
24	S	5.16	105.9	0.0	-41.2	-101.0	-132.3	6623	275.7

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 f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	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	-0.00014	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	443	0.034 (990.00)	28037.90	30169.28
2	S	-0.00041	0	0.833	30.0	70	0.00023 (0.00023)	440	0.102 (990.00)	23161.42	16645.07
3	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (990.00)	16293.97	21167.97
4	S	-0.00041	0	0.833	30.0	70	0.00023 (0.00023)	440	0.102 (990.00)	23161.42	16645.07
5	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (990.00)	16293.97	21167.97
6	S	-0.00016	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	450	0.039 (990.00)	25881.28	27848.73
7	S	-0.00050	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	447	0.127 (990.00)	22733.29	13838.05
8	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	451	0.145 (990.00)	17052.05	19229.41
9	S	-0.00050	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	447	0.127 (990.00)	22733.29	13838.05
10	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	451	0.145 (990.00)	17052.05	19229.41
11	S	-0.00014	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	443	0.034 (990.00)	28037.90	30169.28
12	S	-0.00041	0	0.833	30.0	70	0.00023 (0.00023)	440	0.102 (990.00)	23161.42	16645.07
13	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (990.00)	16293.97	21167.97
14	S	-0.00041	0	0.833	30.0	70	0.00023 (0.00023)	440	0.102 (990.00)	23161.42	16645.07
15	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (990.00)	16293.97	21167.97
16	S	-0.00041	0	0.833	30.0	70	0.00023 (0.00023)	439	0.102 (990.00)	25992.23	7049.62
17	S	-0.00032	0	0.833	30.0	70	0.00018 (0.00018)	442	0.080 (990.00)	10650.20	26599.92
18	S	-0.00003	0	0.833	30.0	70	0.00002 (0.00002)	409	0.007 (990.00)	63701.87	50580.58
19	S	-0.00119	0	0.833	30.0	70	0.00068 (0.00068)	468	0.318 (990.00)	21319.13	5205.35
20	S	-0.00090	0	0.833	30.0	70	0.00052 (0.00052)	465	0.239 (990.00)	8650.59	21205.15
21	S	-0.00022	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	442	0.055 (990.00)	25702.96	19529.31
22	S	-0.00119	0	0.833	30.0	70	0.00068 (0.00068)	468	0.318 (990.00)	21319.13	5205.35
23	S	-0.00090	0	0.833	30.0	70	0.00052 (0.00052)	465	0.239 (990.00)	8650.59	21205.15
24	S	-0.00022	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	442	0.055 (990.00)	25702.96	19529.31

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	5.81	88.7	0.0	-43.3	-84.7	-143.4	6233	261.5
2	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
3	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
4	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
5	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
6	S	6.21	77.4	0.0	-56.5	-76.0	-148.1	7431	318.1
7	S	8.37	130.9	0.0	-107.1	-122.8	-112.4	9741	388.8
8	S	8.37	130.9	0.0	-107.1	-122.8	-112.4	9741	388.8
9	S	8.37	130.9	0.0	-107.1	-122.8	-112.4	9741	388.8
10	S	8.37	130.9	0.0	-107.1	-122.8	-112.4	9741	388.8
11	S	5.81	88.7	0.0	-43.3	-84.7	-143.4	6233	261.5
12	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
13	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
14	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7
15	S	8.13	138.7	0.0	-95.8	-129.3	-104.9	9155	381.7

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	-0.00023	0	0.833	30.0	70	0.00013 (0.00013)	441	0.057 (0.20)	28789.26	16931.28
2	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97

3	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97
4	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97
5	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97
6	S	-0.00030	0	0.833	30.0	70	0.00017 (0.00017)	437	0.074 (0.20)	27109.49	13378.49
7	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	451	0.145 (0.20)	17052.05	19229.41
8	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	451	0.145 (0.20)	17052.05	19229.41
9	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	451	0.145 (0.20)	17052.05	19229.41
10	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	451	0.145 (0.20)	17052.05	19229.41
11	S	-0.00023	0	0.833	30.0	70	0.00013 (0.00013)	441	0.057 (0.20)	28789.26	16931.28
12	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97
13	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97
14	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97
15	S	-0.00051	0	0.833	30.0	70	0.00029 (0.00029)	442	0.127 (0.20)	16293.97	21167.97

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	1.66	89.1	0.0	16.5	-84.7	-143.4	---	---
2	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
3	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
4	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
5	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
6	S	1.66	89.1	0.0	16.5	-84.7	-143.4	---	---
7	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
8	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
9	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
10	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
11	S	1.66	89.1	0.0	16.5	-84.7	-143.4	---	---
12	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
13	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
14	S	2.04	161.2	0.0	11.1	-154.3	-62.6	---	---
15	S	1.98	174.8	0.0	11.9	-166.4	-4.9	---	---

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

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

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	4	
area armature trasversale	Asw	5	cm ²
passo staffe	s	20	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	0	cm
sezione	tipo	circolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	f'c	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	Vc	23293	kN
resistenza staffe	Vs	5593	kN
taglio resistente	Vr	5593	kN
taglio massimo agente	Ved	4811	kN
	Ved/Vrd	0.86	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm
larghezza biella	bw	295	cm
inclinazione biella	ϑ	22	gradi
resistenza puntoni	Vc	23293	kN
resistenza staffe	Vs	5593	kN
taglio resistente	Vr	5593	kN
taglio massimo agente	Ved	4033	kN
	Ved/Vrd	0.72	

 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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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;*

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	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	265		
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	187317	mm ²	
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	9621000.00	mm ³	
		1.95%	>0.6%	
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$				
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.14	g	
coefficiente di verifica	ζ	0.03		
interasse staffe	s	200	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	0.0444		

8.5 Verifica spostamenti

Per l'identificazione dell'escursione dei giunti tra le testate di due travi adiacenti si richiama il "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" al capitolo 2.5.2.1.5.3 il quale fa riferimento allo spostamento longitudinale E_L identificabile come il contributo di una dilatazione termica, più un contributo indotto dall'azione sismica sulle fondazioni e sulle pile:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2 \cdot D_t + 4 \cdot d_{Ed} \cdot k_2 + 2 \cdot d_{eg})$$


dove:

- $E_1 =$ spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;
- $E_2 =$ spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;
- $E_3 =$ spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;
- $k_1 =$ 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;
- $k_2 =$ 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;

spostamento longitudinale indotto dal moto relativo delle pile				
categoria di terreno			E	
periodo inizio tratto velocità costante		TC	0.616	s
periodo tratto a spostamento costante		TD	1.978	s
coef. categoria e topografia terreno		S	1.6	
accelerazione orizzontale max al sito		ag	0.142	g
periodo di vibrare longitudinale		T1	0.94	sec
fattore di struttura		q	1.5	
fattore di duttilità in spostamento		μ	1.5	
accelerazione di riferimento pila dir. long		ag (I)	0.17	g
		w	0.15	sec
			0.04	m
spostamento SLV relativo all'analisi spettrale		dEe	0.0000	m
spostamento totale relativo		dEd	0.0549	m

spostamento longitudinale indotto dal moto relativo del terreno				
spostamento massimo orizz. del terreno	dg	0.0679	m	
spostamenti massimi terreno punto i	dji	0.068	m	
spostamenti massimi terreno punto j	dgi	0.068	m	
velocità prop. onde di taglio nel terreno	vs	100	m/s	
distanza tra i-esima tra punto i j (dist. Pile)	x	40	m	
per suoli differenti o distanza <20m	dij0	0.0000	m	
su stesso suolo	dij0	0.0036	m	
formulazione adottata		(3.2.16)		
	dij, max	0.1200	m	
spost. relativo tra due punti dipendenti	di(x)	0.060	m	

spostamento longitudinale relativo alla termica				
variazione termica uniforme	DT	20	°C	
coefficiente di dilatazione termica	α	1.20E-05	1/°C	
dilatazione termica	Dt	0.006	m	
dilatazione termica incrementata del 50%	Dt	0.009	m	
spostamento longitudinale finale				
coefficiente non contemporaneità del moto	K1	0.45		
coefficiente controfase pile	k2	0.55		
spostamento longitudinale minimo	EL min	0.13	m	
spostamento long di calcolo	EL	0.17	m	
spostamento longitudinale	EL	17.023	m	
altri spostamenti longitudinali				
escursione longitudinale giunto	Eg	± 9.5	cm	
corsa appoggi mobili	Cap	± 10.6	cm	
ampiezza dei varchi	v	10.5	cm	

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

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

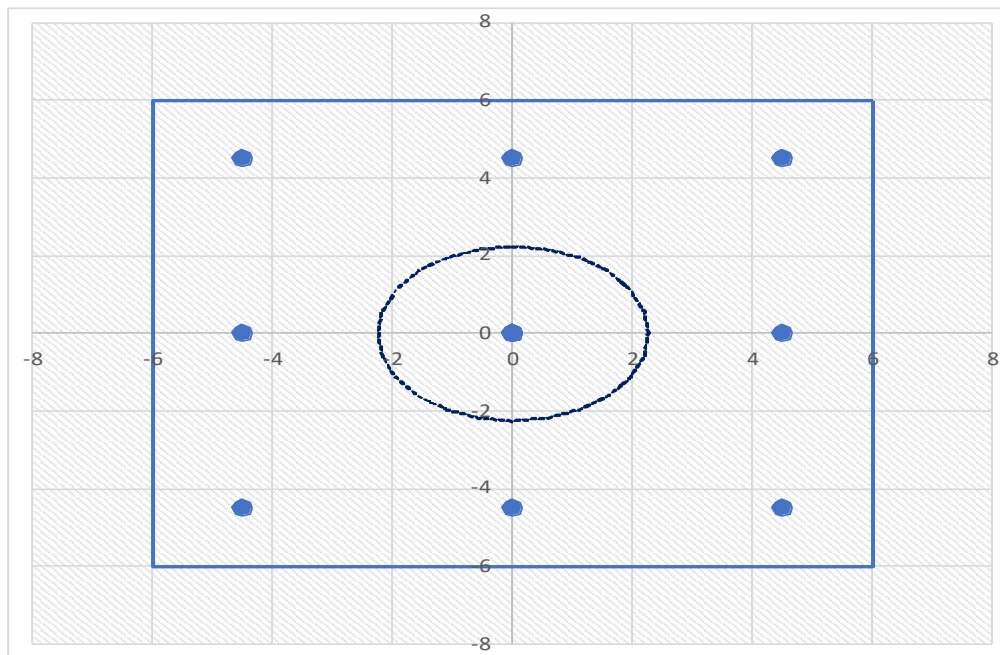
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0.10m$$

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. 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	2.75	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	2.75	m	
direzione trasversale	a/h	0.916667	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.916667	<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	6631.9	4375.6	6352.4
2	0	-4.5	3681.0	2227.9	251.0
3	4.5	4.5	7762.5	6903.6	7174.5
4	4.5	-4.5	4811.5	4755.9	1073.1
5	-4.5	-4.5	2550.5	-300.2	-571.0
6	-4.5	4.5	5501.4	1847.5	5530.4
7	4.5	0	6287.0	5829.8	4123.8
8	-4.5	0	4025.9	773.7	2479.7
9	0	0	5156.5	3301.7	3301.7
	0	0	5156.5	3301.7	3301.7
	0	0	5156.5	3301.7	3301.7
	0	0	5156.5	3301.7	3301.7
taglio combinato in			172.7249	370.9611	459.238
Scarichi q=1 se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	4.5	4526.1	4375.6	6352.4
2	0	-4.5	2378.4	2227.9	251.0
3	4.5	4.5	5348.1	6903.6	7174.5
4	4.5	-4.5	3200.4	4755.9	1073.1
5	-4.5	-4.5	1556.3	-300.2	-571.0
6	-4.5	4.5	3704.1	1847.5	5530.4
7	4.5	0	4274.3	5829.8	4123.8
8	-4.5	0	2630.2	773.7	2479.7
9	0	0	3452.2	3301.7	3301.7
	0	0	3452.2	3301.7	3301.7
	0	0	3452.2	3301.7	3301.7
	0	0	3452.2	3301.7	3301.7
taglio combinato in			255.3673	370.9611	459.238

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.

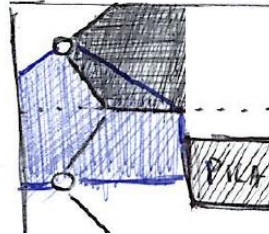


Figura 12 - larghezze di riferimento

9.1 Dimensionamento armature

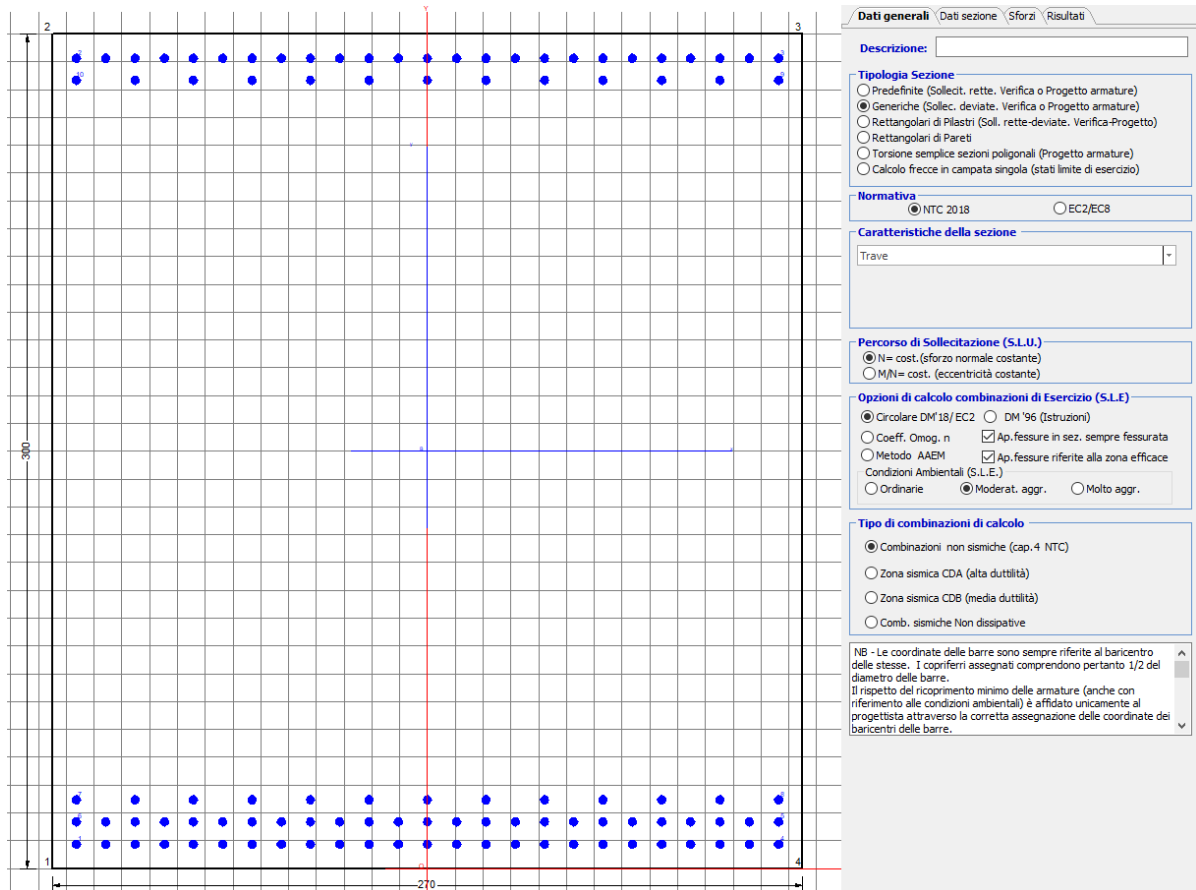
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	4.5	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	4.5	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	6.36396	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	25.2394	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	8208.81	KN
forza di trazione risultante		T	17413.5	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	12313.2	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	12313.2	KN
lunghezza collaborante			media 45°	

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	31467.5	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	0.65952	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	31467.5	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	0.65952	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σt	258.069	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σl	258.069	MPa

9.2 Verifica a prsso-flessione

9.2.1 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 $\beta_1*\beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	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	20894.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	16601.00	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	15984.00	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	14580.00 (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	8518.00 (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	20894.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.29445.3(116.3)	
2	S	0.00	16601.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.88445.3(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	4.04	-135.0	300.0	-142.5	-31.6	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	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 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	-0.00074	0	0.911	30.0	72	0.00049 (0.00043)	459	0.223 (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	3.68	-135.0	300.0	-130.0	-31.6	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	-0.00068	0	0.911	30.0	72	0.00042 (0.00039)	459	0.195 (0.20)	14094.55	0.00

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

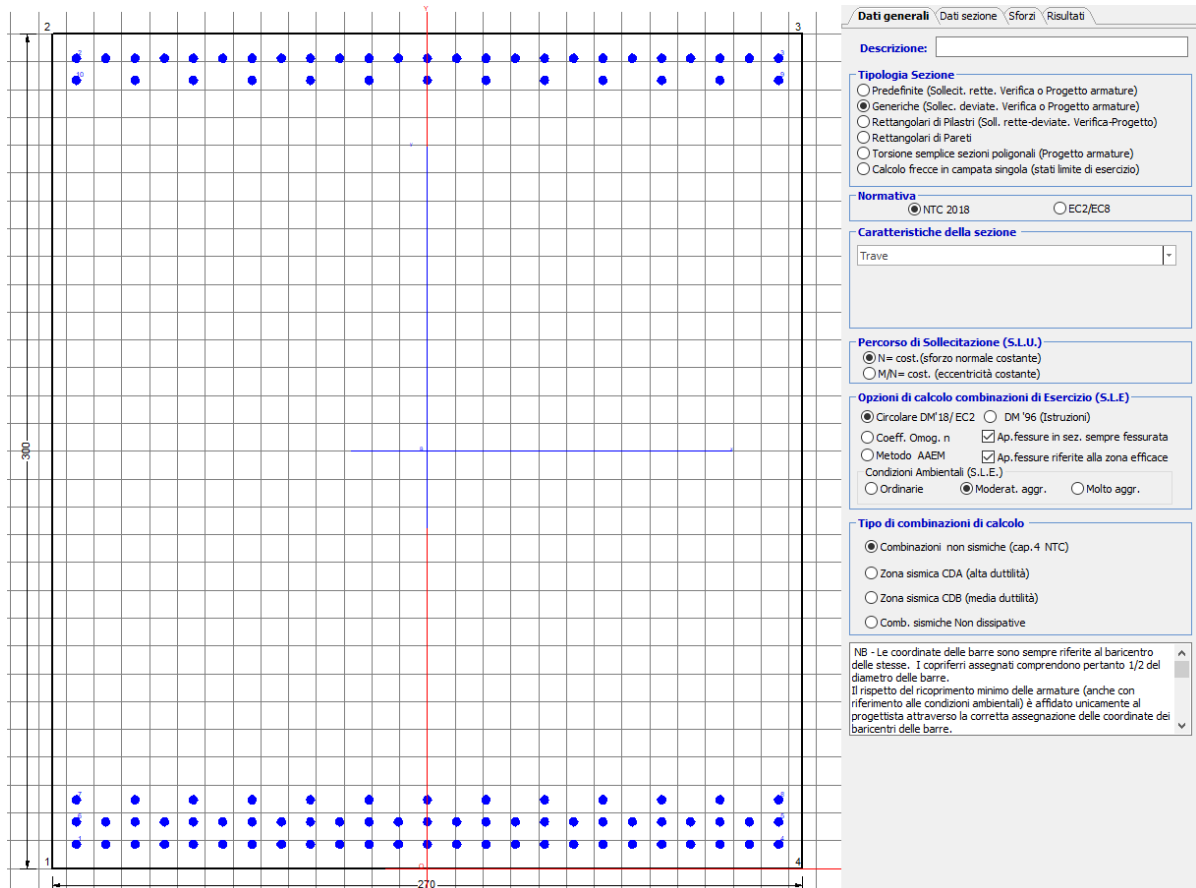
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.15	135.0	300.0	-75.9	-126.3	8.7	10260	445.3

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	-0.00040	0	0.911	30.0	72	0.00023 (0.00023)	459	0.105 (0.20)	14094.55	0.00

9.2.2 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	20894.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	16601.00	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	15984.00	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	14580.00 (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	8518.00 (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	20894.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.29445.3(116.3)	
2	S	0.00	16601.00	0.00	0.00	47743.20	0.00	2.88445.3(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	4.04	-135.0	300.0	-142.5	-31.6	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	-0.00074	0	0.911	30.0	72	0.00049 (0.00043)	459	0.223 (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	3.68	-135.0	300.0	-130.0	-31.6	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	-0.00068	0	0.911	30.0	72	0.00042 (0.00039)	459	0.195 (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	2.15	135.0	300.0	-75.9	-126.3	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	-0.00040	0	0.911	30.0	72	0.00023 (0.00023)	459	0.105 (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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

9.3 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	8208.81	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.93439	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.18688	
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			qly	0.00677	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00677	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00958	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.62006	MPa
			vRd,c	0.70028	MPa
				0.88544	

 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 – P37</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

10. PALI DI FONDAZIONE

10.1 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.

10.2 Verifica strutturale

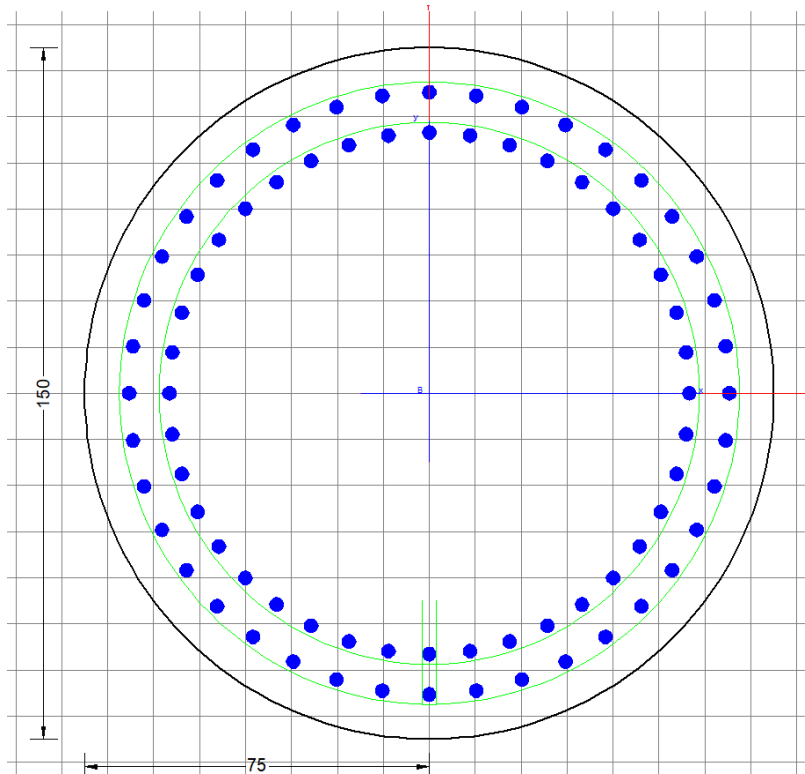
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	49623	1690	1199	39831	30517	
E_103x_SLV_q=1.36_63	32095	4304	1278	62189	16919	
E_103y_SLV_q=1.36_64	32095	2367	2784	22940	50671	
E_103x_SLV_q=1.36_63	32095	4304	1278	62189	16919	
E_103y_SLV_q=1.36_64	32095	2367	2784	22940	50671	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	4.5	6988.88	5869.41	4415.73
2	0	-4.5	4038.44	1262.78	2716.46
3	4.5	4.5	8119.14	6496.04	6292.43
4	4.5	-4.5	5168.7	1889.42	4593.16
5	-4.5	-4.5	2908.18	636.153	839.763
6	-4.5	4.5	5858.62	5242.77	2539.03
7	4.5	0	6643.92	4192.73	5442.79
8	-4.5	0	4383.4	2939.46	1689.4
9	0	0	5513.66	3566.09	3566.09
taglio equivalente			230.25	498.903	405.969
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	3.44
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	8119	188	133	563	400
combo2	6496	478	142	1435	426
combo3	6292	263	309	789	928
combo4	636	478	142	1435	426



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Prefabbrite (Sollec. rette. Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

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

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 circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	65.3	28	30
2	0.0	0.0	56.6	28	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)
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	373.64
2	1807.59	359.65	364.13
3	5739.09	445.35	250.08
4	5801.22	359.65	373.64
5	5739.09	445.35	250.08
6	5801.22	359.65	373.64
7	6284.04	825.30	254.38
8	771.07	825.30	254.38
9	5042.62	825.30	254.38
10	4947.63	452.96	534.18
11	5042.62	1269.71	254.38
12	4947.63	452.96	534.18

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 (14094.55)	373.64 (0.00)
2	1807.59	359.65 (2177.45)	364.13 (2960.47)
3	5801.22	359.65 (16293.97)	373.64 (21167.97)
4	5801.22	359.65 (16293.97)	373.64 (21167.97)
5	5801.22	359.65 (16293.97)	373.64 (21167.97)
6	5801.22	359.65 (27109.49)	373.64 (13378.49)

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 (14094.55)	61.44 (0.00)
2	3286.07	1.30 (0.00)	61.44 (0.00)
3	3717.59	1.30 (0.00)	61.44 (0.00)
4	3717.59	1.30 (0.00)	61.44 (0.00)
5	3717.59	1.30 (0.00)	61.44 (0.00)
6	3717.59	1.30 (0.00)	61.44 (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 [cm ²]. [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	312.13	4735.62	4063.49	7715.50	24.72	395.8(53.0)
2	S	2269.00	320.06	359.91	2394.92	7831.55	2623.58	7.30	395.8(53.0)
3	S	8119.14	645.96	1092.58	2586.11	2331.74	7971.22	7.29	395.8(53.0)
4	S	8208.81	521.82	1092.58	-937.48	2063.96	7027.68	6.43	395.8(53.0)
5	S	8119.14	645.96	392.73	6744.90	6947.73	5710.06	14.53	395.8(53.0)
6	S	8208.81	521.82	572.03	6912.18	5059.53	7455.29	13.03	395.8(53.0)
7	S	6496.04	1645.22	444.64	5753.20	8485.56	2605.64	5.87	395.8(53.0)
8	S	636.15	1645.22	444.64	320.44	7371.83	2269.55	5.10	395.8(53.0)
9	S	6496.04	1645.22	444.64	5753.20	8485.56	2605.64	5.87	395.8(53.0)
10	S	6292.43	904.53	997.06	5646.28	5445.73	6990.52	7.01	395.8(53.0)
11	S	6496.04	1645.22	444.64	5753.20	8485.56	2605.64	5.87	395.8(53.0)
12	S	6292.43	904.53	997.06	5646.28	5445.73	6990.52	7.01	395.8(53.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	66.4	1.9	0.00294	58.8	28.3	-0.00456	-58.8	-28.3
2	0.00350	23.9	1.9	0.00285	14.5	63.7	-0.00557	-14.5	-63.7
3	0.00350	71.9	1.9	0.00287	63.7	14.5	-0.00549	-63.7	-14.5
4	0.00350	71.9	1.9	0.00272	63.7	14.5	-0.00760	-63.7	-14.5
5	0.00350	47.6	1.9	0.00299	40.7	51.1	-0.00384	-40.7	-51.1
6	0.00350	62.0	1.9	0.00299	51.1	40.7	-0.00378	-51.1	-40.7
7	0.00350	22.1	70.8	0.00296	14.5	63.7	-0.00417	-14.5	-63.7
8	0.00350	22.1	70.8	0.00278	14.5	63.7	-0.00676	-14.5	-63.7
9	0.00350	22.1	70.8	0.00296	14.5	63.7	-0.00417	-14.5	-63.7
10	0.00350	59.2	44.2	0.00297	51.1	40.7	-0.00421	-51.1	-40.7
11	0.00350	22.1	70.8	0.00296	14.5	63.7	-0.00417	-14.5	-63.7
12	0.00350	59.2	44.2	0.00297	51.1	40.7	-0.00421	-51.1	-40.7

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	0.000050822	0.000026773	-0.000808171	----	----
2	0.000020614	0.000061396	-0.001357354	----	----
3	0.000061506	0.000018118	-0.001308945	----	----
4	0.000075955	0.000022374	-0.002438631	----	----
5	0.000033192	0.000040428	-0.000423111	----	----
6	0.000042966	0.000029198	-0.000396082	----	----
7	0.000016098	0.000052320	-0.000605560	----	----
8	0.000021532	0.000069981	-0.001991403	----	----
9	0.000016098	0.000052320	-0.000605560	----	----
10	0.000043360	0.000033761	-0.000621544	----	----
11	0.000016098	0.000052320	-0.000605560	----	----
12	0.000043360	0.000033761	-0.000621544	----	----

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	3.03	61.0	300.0	18.5	-51.1	-40.7	----	----
2	S	1.60	60.4	0.0	-3.7	-51.1	-40.7	392	7.1
3	S	2.88	45.3	0.0	19.0	-40.7	-51.1	----	----
4	S	3.03	61.0	0.0	18.5	-51.1	-40.7	----	----
5	S	2.88	45.3	0.0	19.0	-40.7	-51.1	----	----
6	S	3.03	61.0	0.0	18.5	-51.1	-40.7	----	----
7	S	3.46	24.7	0.0	6.9	-14.5	-63.7	----	----
8	S	2.53	24.7	0.0	-18.2	-14.5	-63.7	1211	28.3
9	S	3.46	24.7	0.0	6.9	-14.5	-63.7	----	----
10	S	3.21	60.6	0.0	9.5	-51.1	-40.7	----	----
11	S	3.46	24.7	0.0	6.9	-14.5	-63.7	----	----
12	S	3.21	60.6	0.0	9.5	-51.1	-40.7	----	----

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00074	0	----	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	14094.55	0.00
2	S	-0.00003	0	0.817	30.0	82	0.00001 (0.00001)	741	0.008 (990.00)	2177.45	2960.47	

3	S	-0.00051	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	16293.97	21167.97
4	S	-0.00041	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	23161.42	16645.07
5	S	-0.00051	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	16293.97	21167.97
6	S	-0.00016	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	25881.28	27848.73
7	S	-0.00050	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	22733.29	13838.05
8	S	-0.00011	0	0.833	30.0	82	0.00005 (0.00005)	643	0.035 (990.00)	2000.46	699.32
9	S	-0.00050	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	22733.29	13838.05
10	S	-0.00056	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	17052.05	19229.41
11	S	-0.00014	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	28037.90	30169.28
12	S	-0.00041	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	23161.42	16645.07

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	3.03	61.0	300.0	18.5	-51.1	-40.7	---	---
2	S	1.60	60.4	0.0	-3.7	-51.1	-40.7	392	7.1
3	S	3.03	61.0	0.0	18.5	-51.1	-40.7	---	---
4	S	3.03	61.0	0.0	18.5	-51.1	-40.7	---	---
5	S	3.03	61.0	0.0	18.5	-51.1	-40.7	---	---
6	S	3.03	61.0	0.0	18.5	-51.1	-40.7	---	---

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	-0.00068	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	14094.55	0.00
2	S	-0.00003	0	0.817	30.0	82	0.00001 (0.00001)	741	0.008 (0.20)	2177.45	2960.47
3	S	-0.00051	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	16293.97	21167.97
4	S	-0.00051	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	16293.97	21167.97
5	S	-0.00051	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	16293.97	21167.97
6	S	-0.00030	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	27109.49	13378.49

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	1.45	75.0	300.0	18.2	-65.3	0.0	---	---
2	S	1.32	75.0	0.0	16.1	-65.3	0.0	---	---
3	S	1.45	75.0	0.0	18.2	-65.3	0.0	---	---
4	S	1.45	75.0	0.0	18.2	-65.3	0.0	---	---
5	S	1.45	75.0	0.0	18.2	-65.3	0.0	---	---
6	S	1.45	75.0	0.0	18.2	-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	-0.00040	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	14094.55	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 – P37	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705004	REV. B

10.3 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	49623	1690	1199	39831	30517	
E_103x_SLV_q=1_66	32095	5299	1513	82369	22195	
E_103y_SLV_q=1_67	32095	2665	3566	28994	68257	
E_103x_SLV_q=1_66	32095	5299	1513	82369	22195	
E_103y_SLV_q=1_67	32095	2665	3566	28994	68257	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	5299	2665
sollecitazione massima direzione y	T _y	1513	3566
vettore complessivo, singolo palo	T	612	495

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}	612	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.50	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	190 kg/mc
Plinto di fondazione	200 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 265 kg/mc