

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 560m

Relazione di calcolo Pile - P17

SCALA:

-

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


RS3U 40 D 09 CL VI0505 002 B

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

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


File: RS3U40D09CLVI0505002B

n. Elab.: 09_086_1


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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>	38
5.7.4	<i>Check analisi statica</i>	39
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i>	40
5.7.6	<i>Analisi dinamica modale</i>	41
5.8	Azione idrostatica	42
6.	SOLLECITAZIONI.....	43
6.1	Combinazioni di carico.....	43
6.1.1	<i>Configurazione 1</i>	43

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

6.1.2	Configurazione 2	49
6.1.3	Configurazione 3	55
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	61
6.2.1	Stati limiti di esercizio	61
6.2.2	Stati limiti ultimi	67
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	70
8.	FUSTO PILA	70
8.1	Modellazione	72
8.2	Verifica a presso flessione	73
8.3	Verifica a taglio	84
8.4	Verifica minimi di armatura	85
8.5	Verifica spostamenti.....	87
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	88
9.1	Dimensionamento armature	90
9.2	Verifica a presso-flessione.....	91
9.2.1	Direzione trasversale.....	91
9.2.2	Direzione longitudinale.....	96
9.3	Verifica a punzonamento	101
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	102
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	102
10.2	Verifica strutturale	102
10.3	Verifica a taglio	110
11.	INCIDENZE	111

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 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 17 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza 8m e impalcato 25m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI05 è a singolo binario, ha uno sviluppo complessivo di 560m, ed è costituito da 5 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, gli impalcati di luce maggiore sono in sezione mista a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma rettangolare di dimensioni pari a 7x3.3m. Il pulvino ha una altezza pari a 2m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

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

Per l'implementazione delle geometrie, vista la vastità delle casistiche, sono state adottate delle schematizzazioni in special modo per plinto di fondazione e pulvino.

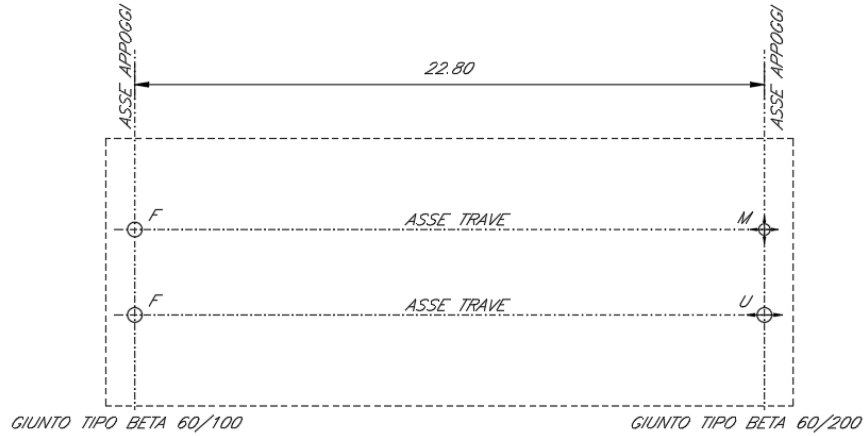
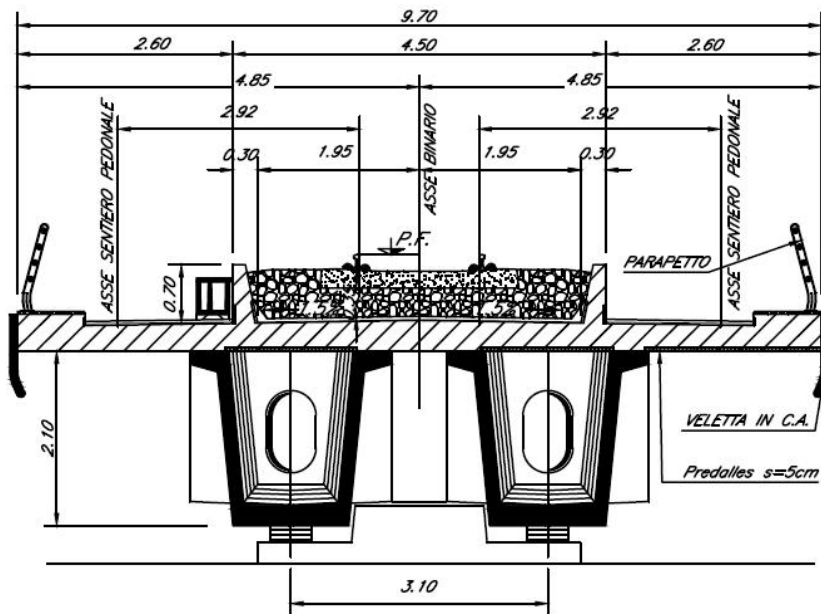


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



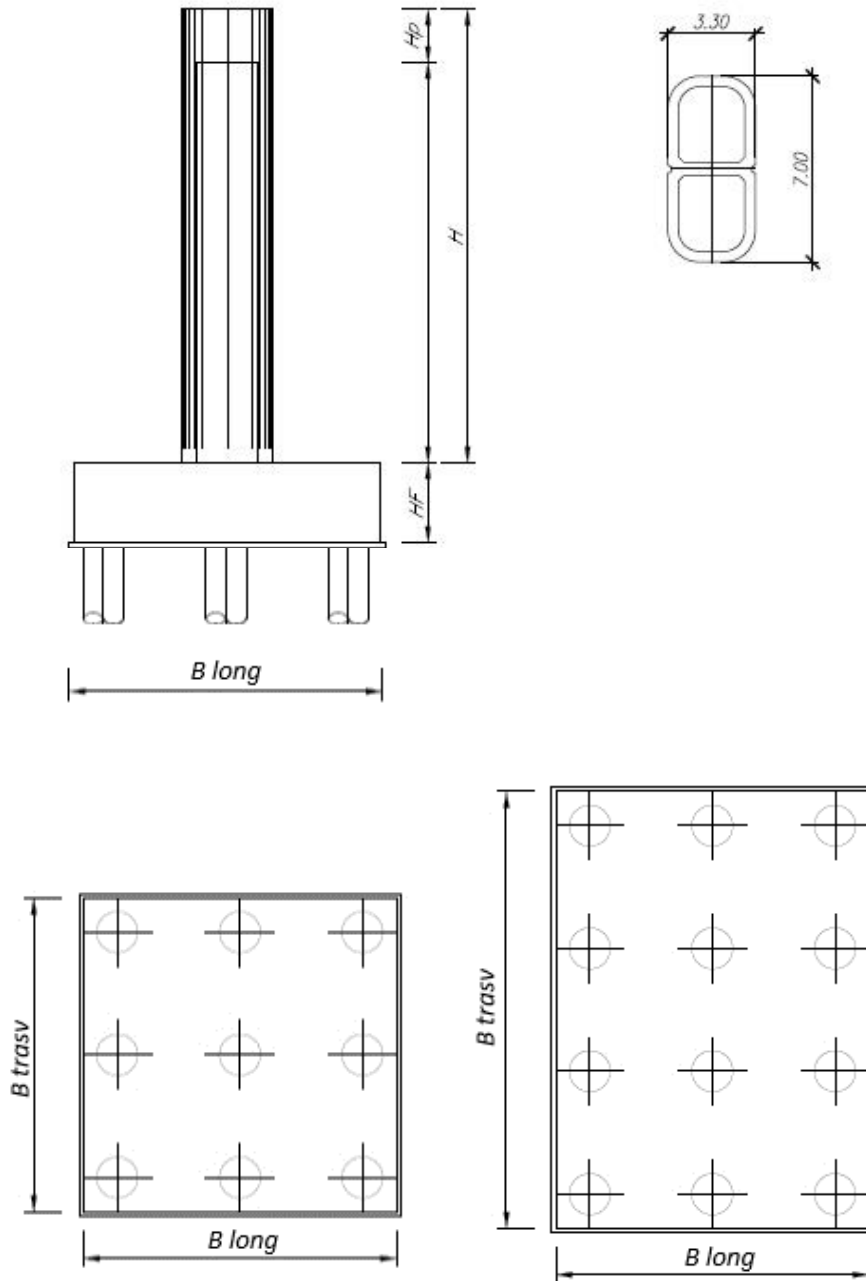



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	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>

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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


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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 pseudo-rettangolare cava di dimensioni 7x3.3m, una altezza complessiva di 9.00m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 2.5m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	9	m
tipologia di sezione					rettangolare	
larghezza trasversale pila				b	7.000	m
larghezza longitudinale pila				d	3.300	m
raggio angolo esterno				r	1	m
area della sezione				A	8.173	m ²
inerzia sezione direzione trasversale				I11	36.443	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	11.694	m ⁴
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	1430	kN
PULVINO						
larghezza in direzione trasversale				b	7	m
larghezza in direzione longitudinale				d	3.3	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	1271	kN
FONDAZIONE						
larghezza in direzione trasversale				b	9.6	m
larghezza in direzione longitudinale				d	9.6	m
altezza della fondazione				h	2.5	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	69.1	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
A1_SLU_gr1_Treno_	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2_Scarico_	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr4_centrif_	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr1+vento_	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2+vento_	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3+vento_	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr4+vento_	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr1_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr2_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr3_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr4_	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr1_	1.35	1.5	1.16	0	0.58	1.16	1.16	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr2_	1.35	1.5	0	1.16	0	1.16	1.16	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr3_	1.35	1.5	1.16	0	1.16	0.58	0.58	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr4_	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0	0	0	0	1.5
SLE_rar_gr1_Treno_	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr2_Scarico_	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr3_Fre/avv_	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr4_centrif_	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr1+vento_	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr2+vento_	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr3+vento_	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr4+vento_	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr4_	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_Treno_	1	1	0.8	0	0.4	0.8	0.8	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_Scarico_	1	1	0	0.8	0	0.8	0.8	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_Fre/avv_	1	1	0.8	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4_centrif_	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.5	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr1+vento_	1	1	0.8	0	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2+vento_	1	1	0	0.8	0	0.8	0.8	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3+vento_	1	1	0.8	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr4+vento_	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr4_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_qp_gr1_Treno	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio elementi strutturali

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

viadotto a binario					Singolo			
lato impalcato					SX			DX
tipologia di impalcato					2TR			2TR
luce impalcato					25	m		25
								m
DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE								
altezza cassoncino				h	2.1	m		2.1
spessore medio soletta				s	0.41	m		0.41
estradosso impalcato				H	2.51	m		2.51
spessore ballast + rotaia				hb	0.88	m		0.88
altezza PF da estradosso trave				h2	1.19	m		1.19
								m
lunghezza travata				L	24.3	m		24.3
luce appoggi travata				La	22.8	m		22.8
larghezza totale impalcato				B	9.7	m		
peso permanente strutturale				G1	4050	kN		4050
peso permanenti non strutt				G2	3084	kN		3084
								kN
								kN
Altezze da intradosso del cassoncino								
baricentro del cassoncino				gc	0.89	m		0.89
area cassoncino				Ac	1.14	m ²		1.14
baricentro della soletta				gs	2.32	m		2.32
area soletta				As	1.00	m ²		1.00
								m ²
baricentro sezione trave+soletta	(da intradosso trave)			Gb1	1.56	m		1.56
baricentro del ballast	(da intradosso trave)			Gb2	2.95	m		2.95
altezza piano del ferro	(da intradosso trave)			H	3.29	m		3.29
baricentro treno	(da intradosso trave)			Gb3	5.09	m		5.09

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato

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

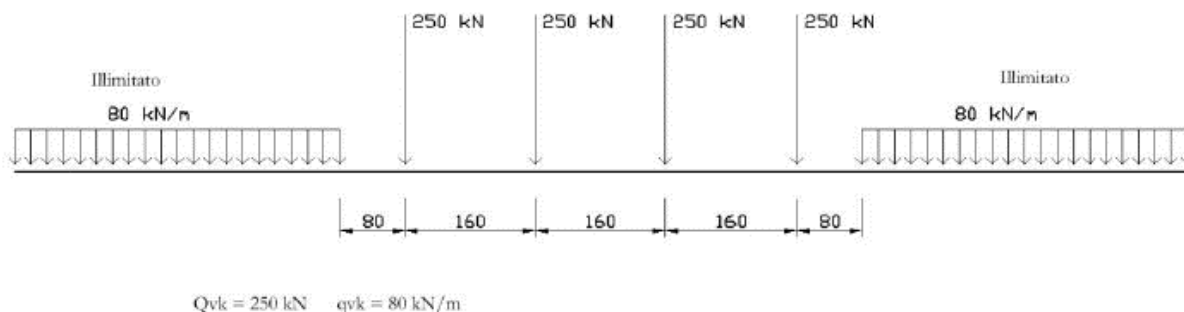
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	6635	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	14363	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

5.3 Carichi da traffico verticali

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

➤ Modello di carico LM71

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



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

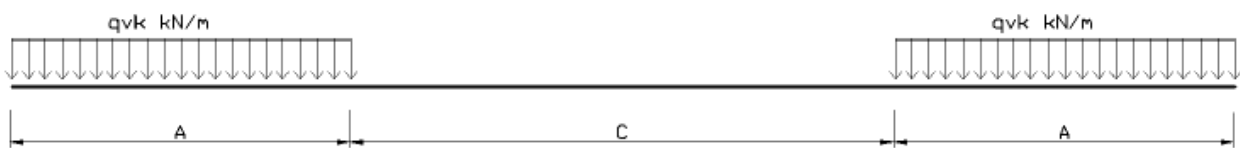
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.4 Effetti dinamici

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

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

5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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

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

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

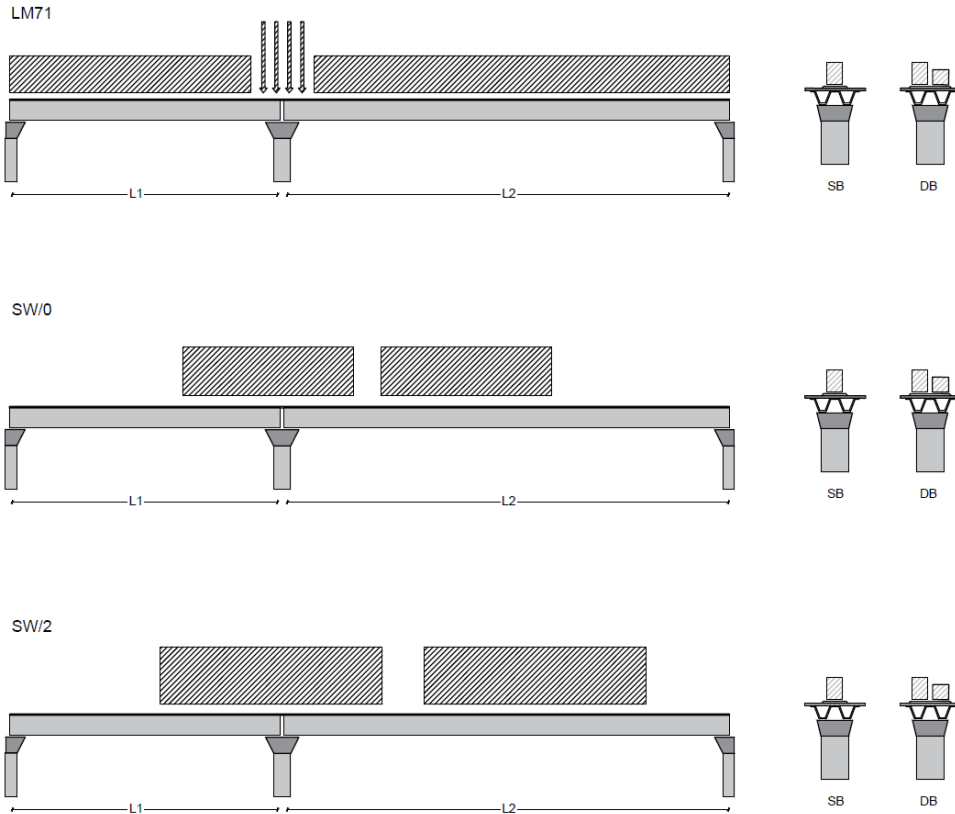


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

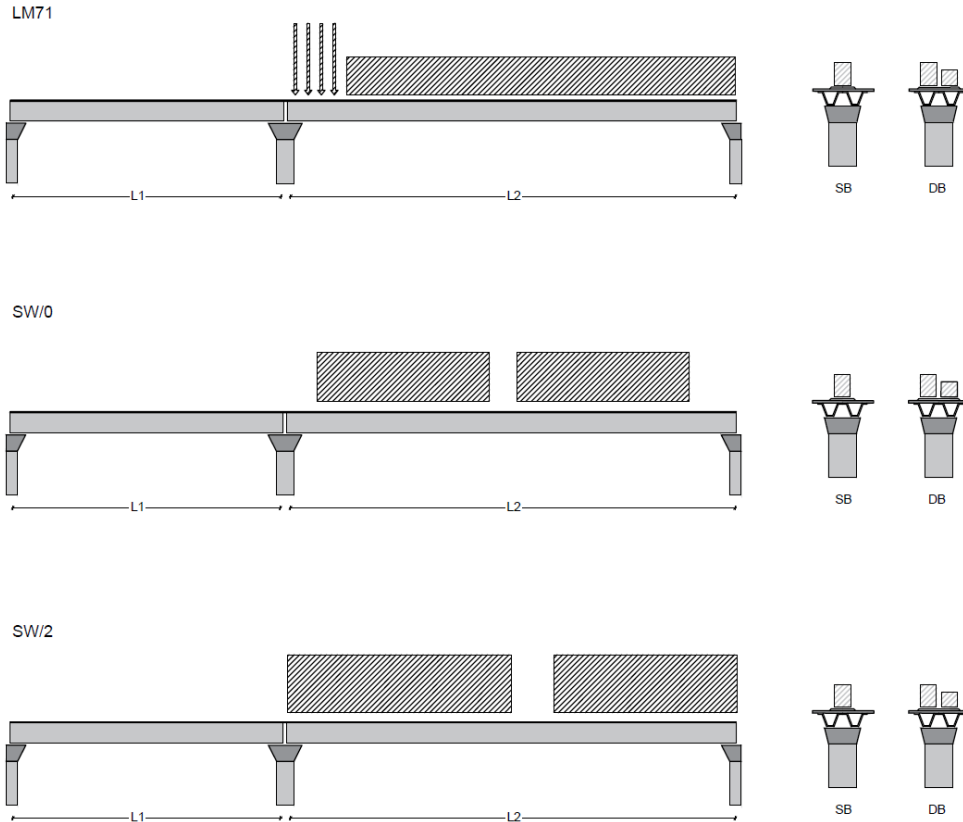


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

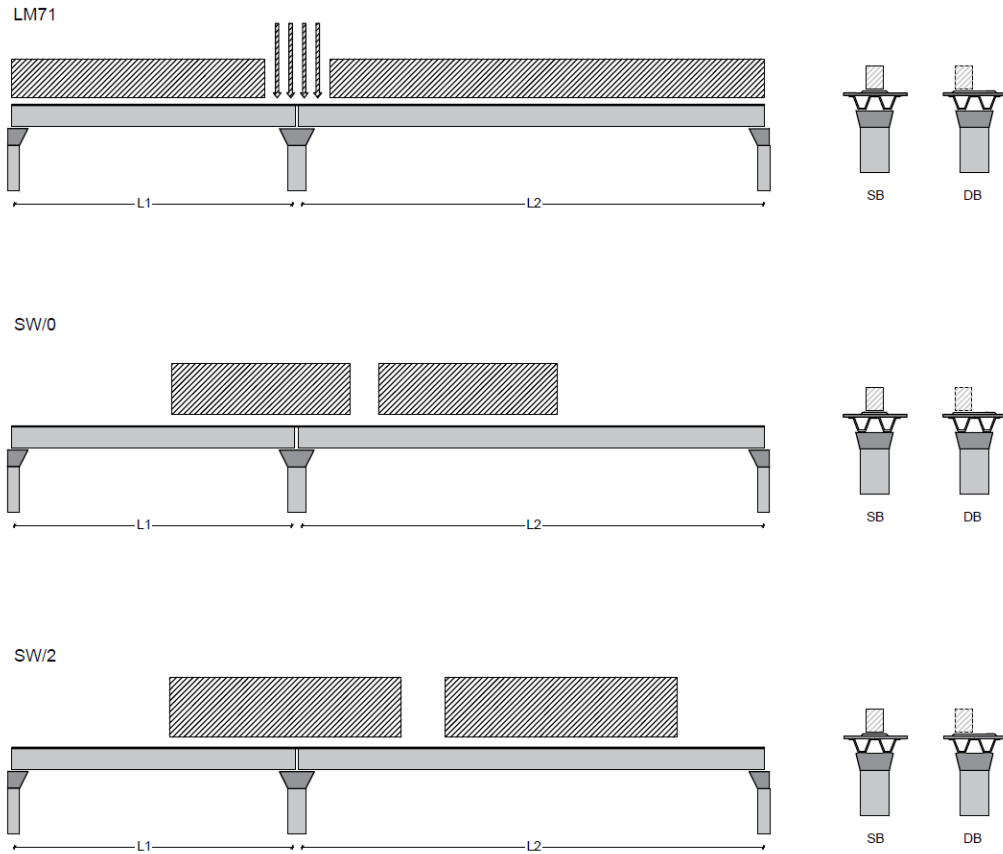


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1800	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	22.8	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.823704	
LM71 e SW/0							
Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, α , e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.							
						SX	
LM71 caso a							
velocità massima					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	22.9	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	7.3	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	27.7	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	8.9	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	7.89	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	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	

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	7.888044	0	7.88804	191.6795	1081.07


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

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


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

FENATURA

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

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.6.4 Forza d'attrito

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

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


5.6.5 Azione del Vento

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

velocità di base di riferimento slm	Vbo	28	m/s
parametro di quota	ao	500	m
altitudine sul livello del mare	as	364	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				
	ponete carico			
	altezza pila	z1	9	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	9.45	m
	altezza di riferimento	z	13.435	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.54	
	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	1362.37	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.97	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.97	m
		d/h	1.21706	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06531	
	forza trasversale	fx	22.4	
	forza equivalente in testa pila	Fx	544.9	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2416.8	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.85	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.23567			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06019			
	forza trasversale	fx	22.0			
	forza equivalente in testa pila	Fx	535.4	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2342.4	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	9	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.28576			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1362.37	n/m2		
			1.36237	Kpa		
	tipologia di sezione		rettangolare			
	larghezza trasversale pila	b	7	m		
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m		
	raggio della sezione	R	1	m		
	rapporto geometrico	b/d	2.12121			
	rapporto geometrico	r/b	0.14286			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.61058			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	4963528			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91838	
	rapporto geometrico	l/b	1.28571	
	snellezza effettiva	λ	1.28571	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.61038	
	forza trasversale	f tras	1.4	
	forza equivalente in testa pila	F tras	12.7	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	5.4	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione	rettangolare		
	larghezza trasversale pila	b	7	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	2.12121	
	rapporto geometrico	r/b	0.14286	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.61058	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.91838	
	rapporto geometrico	l/b	2.72727	
	snellezza effettiva	λ	2.72727	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64144	
	forza longitudinale	f lon	1.41057	
	forza equivalente in testa pila	F lon	12.6951	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	5.4	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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.

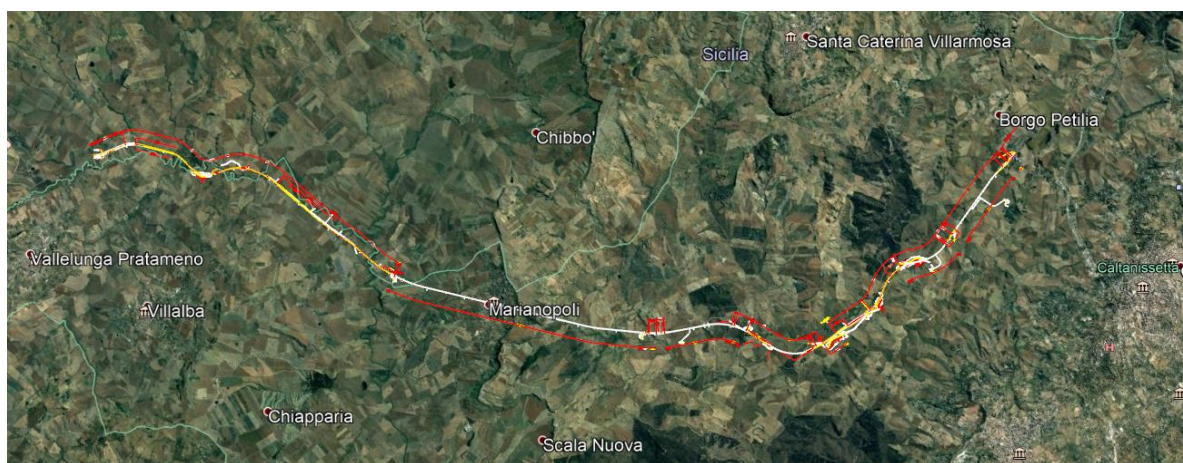


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

LOTTO 4A							
Viadotto Fer.	Binario	n° camp	L tot [m]	Rcurv. [m]	altitudine [m]	N [se]	E [se]
VI02	S	4	100	inf	380	37.53614	14.067697
VI51	S	4	100	inf	380	37.53614	14.067697
VI03	S	10	305	1050	380	37.534363	14.074269
VI04	S	4	140	1050	380	37.534363	14.074269
VI05	S	19	560	1800	364	37.527275	14.084883
VI06	S	26	1030	2990	294	37.52942	14.12812
VI07	D	27	805	inf	320	37.542784	14.177191

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:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ➤

Variabilità dei parametri ➤

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ➤

Nodi del reticolo intorno al sito

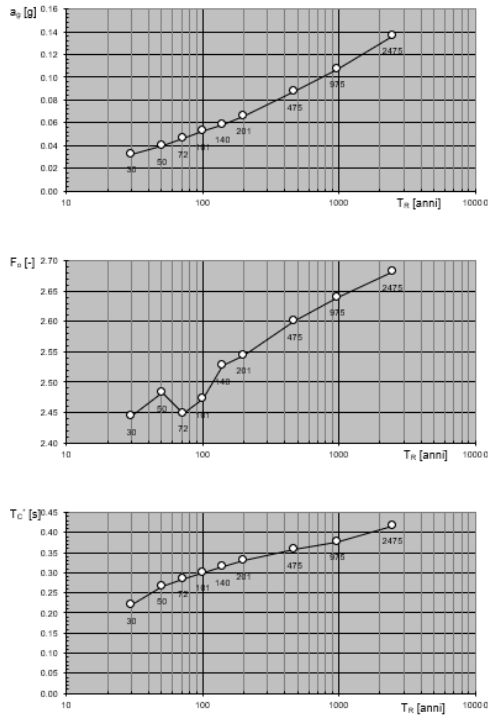


La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

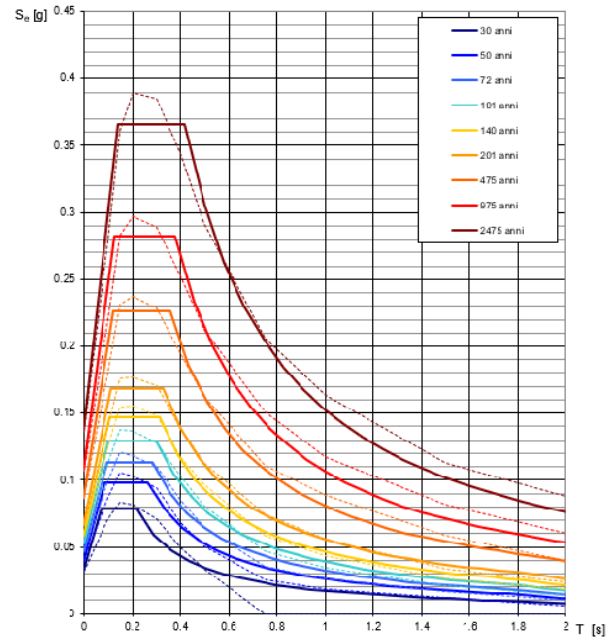
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

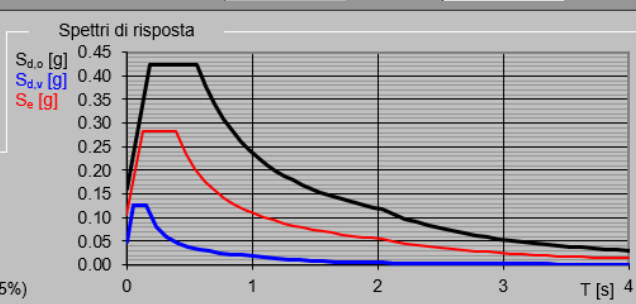
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_S = 1.500$ $C_C = 1.432$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

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

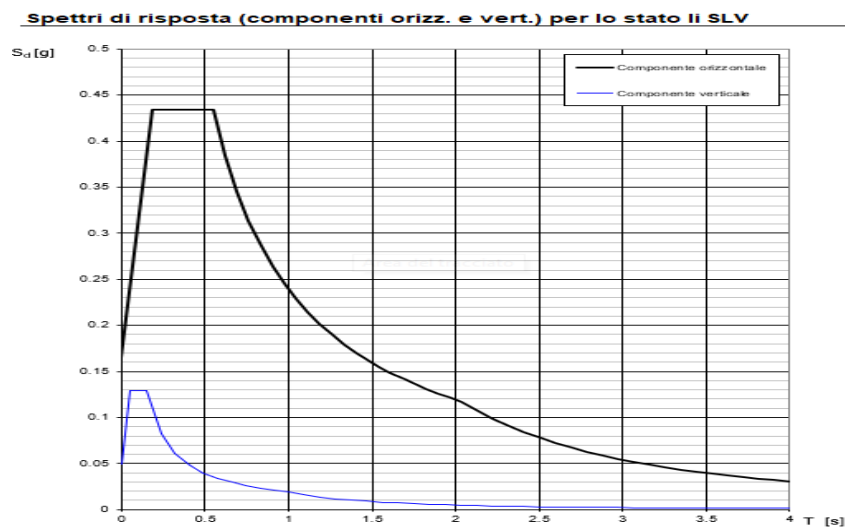
Spettri di risposta



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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato \$LV\$

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.097 g
F_0	2.651
T_C	0.490 s
S_s	1500
C_C	1.329
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1500
η	1.000
T_B	0.217 s
T_C	0.651 s
T_D	1.988 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.146
$T_B \leftarrow$	0.217	0.386
$T_C \leftarrow$	0.651	0.386
	0.715	0.352
	0.778	0.323
	0.842	0.298
	0.906	0.277
	0.969	0.259
	1.033	0.243
	1.097	0.229
	1.161	0.217
	1.224	0.205
	1.288	0.195
	1.352	0.186
	1.415	0.178
	1.479	0.170
	1.543	0.163
	1.606	0.156
	1.670	0.150
	1.734	0.145
	1.797	0.140
	1.861	0.135
	1.925	0.131
$T_D \leftarrow$	1.988	0.126
	2.084	0.115
	2.180	0.105
	2.276	0.096
	2.371	0.089
	2.467	0.082
	2.563	0.076
	2.659	0.071
	2.755	0.066
	2.850	0.062
	2.946	0.058
	3.042	0.054
	3.138	0.051
	3.234	0.048
	3.329	0.045
	3.425	0.043
	3.521	0.040
	3.617	0.038
	3.713	0.036
	3.808	0.034
	3.904	0.033
	4.000	0.031

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.7.3 *Calcolo dell'azione Sismica*

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

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

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


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

5.7.4 Check analisi statica

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long			Com Nmax	4111 kN
massa sismica treno per direzione long			treno	822 kN
				0
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	7133 kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	7956 kN
1/5 della massa sismica sopra la pila			1/5 Mimp t	1591 kN
massa pulvino			Mpul	1155 kN
massa pila			Mpila	1430 kN
massa efficace pila			Mpe	1632 kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			Mtot long	9587 kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			NO per -40.6 KN

Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long			Com Mmax	3350 kN
massa sismica treno per direzione long			treno	670 kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	7133 kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	7804 kN
massa pulvino			Mpul	1155 kN
massa pila			Mpila	1430 kN
massa efficace pila			Mpe	1632 kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			Mtot tras	9435 kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			NO per -71.1 KN

Direzione Verticale				
massa treno per direzione long			Com Mmax	3350 kN
massa sismica treno per direzione long			treno	670 kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	7133 kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	7804 kN
massa pulvino			Mpul	1155 kN
massa pila			Mpila	1430 kN
massa efficace pila			Mpe	1632 kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			Mtot vert	9435 kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			NO per -71.1 KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

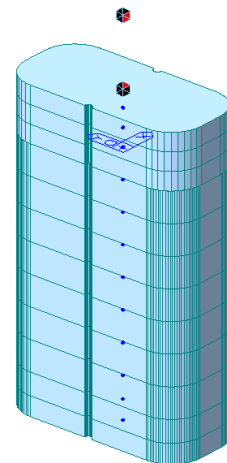
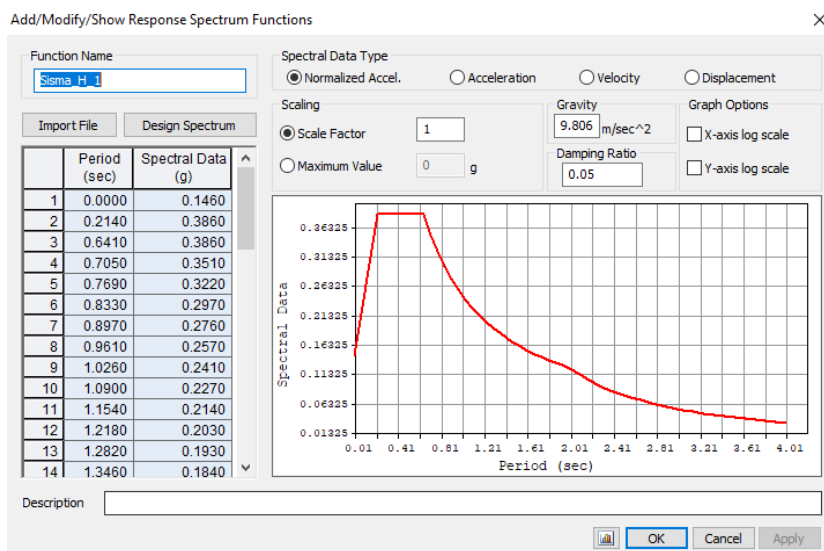
5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	8.17	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	36.44	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	11.69	m ⁴
modulo elastico cls pila		E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	9.00	m
altezza plinto di fondazione		h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h _{ap}	0.45	m
altezza equivalente sdof		H _e	9.45	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	1.1E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	7.6E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	2.3E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.19	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.23	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.04	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.24	0.24	0.35	0.18	g
accelerazione componente longitudinale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.09	0.09	0.09	0.03	g
Sforzo assiale	879	879	879	288	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	2296	2526	3327	1722	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	2514	2766	3772	1750	kN
Momento flessionale trasversale	27653	30418	40074	20742	kN m
Momento flessionale longitudinale	23828	26204	35708	16600	kN m

5.7.6 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	1046	2380.18	2507.51	26261.21	21852.94
SISMA q=1	1046	3552.49	3765.47	39207.29	32821.76
SISMA sld	339.2	1671.23	1746.27	18443.7	15220.48

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.

6.3.4 Escavazioni localizzate viadotto VI05

Precedente

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	0.00	0.00	62	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P02	1.01	3.15	7	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	8.43	plinto scoperto
P03	0.20	0.51	10	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	1.16	plinto non scoperto
P04	0.00	0.00	69	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P05	0.00	0.00	71	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P06	0.00	0.00	73	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P07	0.00	0.00	74	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P08	0.00	0.00	76	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P09	0.00	0.00	77	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P10	0.00	0.00	77	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P11	0.00	0.00	80	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P12	0.00	0.00	81	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P13	0.00	0.00	82	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P14	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P15	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P16	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P17	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P18	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo

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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

6. SOLLECITAZIONI

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

6.1 Combinazioni di carico

6.1.1 Configurazione 1

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	14950.6	616.613	525.485	622.402	2164.74	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	362.505	0	1605.61	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	386.518	899.878	1380.96	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	434.922	719.902	1738.33	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	628.038	1018.77	622.402	4272.88	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	11.4256	855.791	0	3713.75	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1244.65	879.804	899.878	3489.1	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	998.006	928.208	719.902	3846.47	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	512.333	1214.55	497.922	5232.77	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	19.0426	1110.24	0	4797.2	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	1005.62	1103.38	719.902	4605.74	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	1005.62	1257.07	719.902	5251.9	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	320.53	429.243	1474.08	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	245.597	0	1105.33	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	224.691	620.605	933.543	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	266.113	496.484	1183.62	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	432.867	649.388	429.243	2879.51	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	7.61706	574.454	0	2510.76	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	858.117	553.548	620.605	2338.97	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	688.017	594.971	496.484	2589.05	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	352.895	791.655	343.394	3515.85	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	12.6951	743.698	0	3226.25	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	693.095	714.983	496.484	3083.42	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	693.095	814.209	496.484	3526	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	228.523	343.394	1166.71
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	188.559	0	880.705
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	151.852	496.484	734.279
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	247.318	496.484	1175.17
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	342.739	338.143	343.394	1635.18
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	2.53902	298.178	0	1349.18
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	682.939	261.471	496.484	1202.75
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	682.939	356.938	496.484	1643.64
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_qp_gr1_Treno_44	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_45	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_47	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr1_temp56	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp57	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp58	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp59	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_60	7447.27	2510.05	864.044	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7447.27	754.792	2530.17	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	8179.47	754.792	864.044	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7447.27	2760.8	935.449	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7447.27	830.017	2768.19	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	8179.47	830.017	935.449	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7447.27	3768.01	1215.74	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7447.27	1132.18	3702.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	8179.47	1132.18	1215.74	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7235.23	1748.81	651.359	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7235.23	526.42	1821.22	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7472.67	526.42	651.359	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	18440.7	616.613	525.485	6171.91	6894.11
A1_SLU_gr2_Scarico_2	13913.5	0	362.505	0	4868.15
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18440.7	1233.23	386.518	11998.9	4859.62
A1_SLU_gr4_centrif_4	17469.1	986.58	434.922	9599.12	5652.63
A1_SLU_gr1+vento_5	18440.7	628.038	1018.77	6274.75	13441.8
A1_SLU_gr2+vento_6	13913.5	11.4256	855.791	102.83	11415.9
A1_SLU_gr3+vento_7	18440.7	1244.65	879.804	12101.7	11407.3
A1_SLU_gr4+vento_8	17469.1	998.006	928.208	9701.95	12200.3
A1_SLU_vento_gr1_9	17469.1	512.333	1214.55	5108.92	16163.7
A1_SLU_vento_gr2_10	13847.3	19.0426	1110.24	171.384	14789.4
A1_SLU_vento_gr3_11	17469.1	1005.62	1103.38	9770.51	14536.1
A1_SLU_vento_gr4_12	17469.1	1005.62	1257.07	9770.51	16565.5
SLE_rar_gr1_Treno_14	13069	425.25	320.53	4256.49	4358.85
SLE_rar_gr2_Scarico_15	9946.75	0	245.597	0	3315.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	13069	850.5	224.691	8275.11	2955.76
SLE_rar_gr4_centrif_17	12398.9	680.4	266.113	6620.08	3578.64
SLE_rar_gr1+vento_18	13069	432.867	649.388	4325.05	8724
SLE_rar_gr2+vento_19	9946.75	7.61706	574.454	68.5535	7680.85
SLE_rar_gr3+vento_20	13069	858.117	553.548	8343.66	7320.9
SLE_rar_gr4+vento_21	12398.9	688.017	594.971	6688.64	7943.79
SLE_rar_vento_gr1_22	12398.9	352.895	791.655	3519.45	10640.7
SLE_rar_vento_gr2_23	9901.15	12.6951	743.698	114.256	9919.53
SLE_rar_vento_gr3_24	12398.9	693.095	714.983	6734.34	9518.27
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9
SLE_fre_gr1_Treno_27	12398.9	340.2	228.523	3405.19	3223.42
SLE_fre_gr2_Scarico_28	9901.15	0	188.559	0	2577.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	12398.9	680.4	151.852	6620.08	2100.94
SLE_fre_gr4_centrif_30	12398.9	680.4	247.318	6620.08	3401.03
SLE_fre_gr1+vento_31	12398.9	342.739	338.143	3428.05	4678.47
SLE_fre_gr2+vento_32	9901.15	2.53902	298.178	22.8512	4032.78
SLE_fre_gr3+vento_33	12398.9	682.939	261.471	6642.94	3555.99
SLE_fre_gr4+vento_34	12398.9	682.939	356.938	6642.94	4856.08
SLE_fre_vento_gr1_35	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13

SLE_fre_vento_gr2_36	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_vento_gr3_37	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_vento_gr4_38	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_gr1_temp39	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr2_temp40	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr3_temp41	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr3_temp42	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_qp_gr1_Treno_44	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_Scarico_45	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr4_centrif_47	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_48	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr2+vento_49	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr3+vento_50	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr4+vento_51	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr1_52	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr2_53	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr3_54	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr4_55	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr1_temp56	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_temp57	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp58	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp59	9718.75	0	40.3709	0	381.505
E_103x_SLV_q=1.5_60	10032.5	2510.05	864.044	21852.9	8365.01
E_103y_SLV_q=1.5_61	10032.5	754.792	2530.17	6555.88	26747.9
E_103z_SLV_q=1.5_62	10764.7	754.792	864.044	6555.88	8365.01
E_103x_SLV_q=1.36_63	10032.5	2760.8	935.449	24038.2	9152.84
E_103y_SLV_q=1.36_64	10032.5	830.017	2768.19	7211.47	29374
E_103z_SLV_q=1.36_65	10764.7	830.017	935.449	7211.47	9152.84
E_103x_SLV_q=1_66	10032.5	3768.01	1215.74	32821.8	12248.8
E_103y_SLV_q=1_67	10032.5	1132.18	3702.48	9846.53	39693.9
E_103z_SLV_q=1_68	10764.7	1132.18	1215.74	9846.53	12248.8
E_103x_SLD_q=1_69	9820.51	1748.81	651.359	15220.5	6019.75
E_103y_SLD_q=1_70	9820.51	526.42	1821.22	4566.14	18930.3
E_103z_SLD_q=1_71	10057.9	526.42	651.359	4566.14	6019.75

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	28873.8	616.613	525.485	7713.45	8207.82
A1_SLU_gr2_Scarico_2	24346.5	0	362.505	0	5774.41
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	28873.8	1233.23	386.518	15082	5825.91
A1_SLU_gr4_centrif_4	27902.2	986.58	434.922	12065.6	6739.93
A1_SLU_gr1+vento_5	28873.8	628.038	1018.77	7844.84	15988.8
A1_SLU_gr2+vento_6	24346.5	11.4256	855.791	131.394	13555.3
A1_SLU_gr3+vento_7	28873.8	1244.65	879.804	15213.4	13606.8
A1_SLU_gr4+vento_8	27902.2	998.006	928.208	12197	14520.9
A1_SLU_vento_gr1_9	27902.2	512.333	1214.55	6389.75	19200.1
A1_SLU_vento_gr2_10	24280.4	19.0426	1110.24	218.99	17565
A1_SLU_vento_gr3_11	27902.2	1005.62	1103.38	12284.6	17294.6
A1_SLU_vento_gr4_12	27902.2	1005.62	1257.07	12284.6	19708.2
SLE_rar_gr1_Treno_14	20797.2	425.25	320.53	5319.62	5160.18
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17675	0	245.597	0	3929.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	20797.2	850.5	224.691	10401.4	3517.48
SLE_rar_gr4_centrif_17	20127.1	680.4	266.113	8321.08	4243.93
SLE_rar_gr1+vento_18	20797.2	432.867	649.388	5407.21	10347.5
SLE_rar_gr2+vento_19	17675	7.61706	574.454	87.5962	9116.98
SLE_rar_gr3+vento_20	20797.2	858.117	553.548	10489	8704.77
SLE_rar_gr4+vento_21	20127.1	688.017	594.971	8408.68	9431.21
SLE_rar_vento_gr1_22	20127.1	352.895	791.655	4401.69	12619.9
SLE_rar_vento_gr2_23	17629.4	12.6951	743.698	145.994	11778.8
SLE_rar_vento_gr3_24	20127.1	693.095	714.983	8467.08	11305.7
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4
SLE_fre_gr1_Treno_27	20127.1	340.2	228.523	4255.69	3794.73
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17629.4	0	188.559	0	3049.13
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	20127.1	680.4	151.852	8321.08	2480.57
SLE_fre_gr4_centrif_30	20127.1	680.4	247.318	8321.08	4019.33
SLE_fre_gr1+vento_31	20127.1	342.739	338.143	4284.89	5523.82
SLE_fre_gr2+vento_32	17629.4	2.53902	298.178	29.1987	4778.23
SLE_fre_gr3+vento_33	20127.1	682.939	261.471	8350.28	4209.67
SLE_fre_gr4+vento_34	20127.1	682.939	356.938	8350.28	5748.42
SLE_fre_vento_gr1_35	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_vento_gr2_36	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17

SLE_fre_vento_gr3_37	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_vento_gr4_38	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_gr1_temp39	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr2_temp40	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr3_temp41	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr3_temp42	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_qp_gr1_Treno_44	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr2_Scarico_45	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr4_centrif_47	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr1+vento_48	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr2+vento_49	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr3+vento_50	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr4+vento_51	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr1_52	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr2_53	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr3_54	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr4_55	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr1_temp56	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr2_temp57	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_temp58	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_temp59	17447	0	40.3709	0	482.433
E_103x_SLV_q=1.5_60	17855.4	3348.79	1115.67	30224.9	11154.2
E_103y_SLV_q=1.5_61	17855.4	1593.53	2781.79	10539.7	33702.3
E_103z_SLV_q=1.5_62	18808.5	1593.53	1115.67	10539.7	11154.2
E_103x_SLV_q=1.36_63	17855.4	3599.54	1187.07	33037.1	12120.5
E_103y_SLV_q=1.36_64	17855.4	1668.76	3019.81	11383.4	36923.5
E_103z_SLV_q=1.36_65	18808.5	1668.76	1187.07	11383.4	12120.5
E_103x_SLV_q=1_66	17855.4	4606.75	1467.36	44338.6	15917.2
E_103y_SLV_q=1_67	17855.4	1970.92	3954.1	14773.8	49579.2
E_103z_SLV_q=1_68	18808.5	1970.92	1467.36	14773.8	15917.2
E_103x_SLD_q=1_69	17581.3	2160.86	774.973	20622.6	7957.19
E_103y_SLD_q=1_70	17581.3	938.466	1944.83	6912.31	23792.4
E_103z_SLD_q=1_71	17894.8	938.466	774.973	6912.31	7957.19

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	457.897	3853.96	1946.58
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	362.505	0	1605.61
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	318.93	4131.43	1162.8
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	380.851	3305.15	1563.8
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	628.038	951.184	3853.96	4054.72
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	11.4256	855.791	0	3713.75
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1244.65	812.216	4131.43	3270.94
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	998.006	874.138	3305.15	3671.94
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	512.333	1171.29	3083.17	5063.1
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	19.0426	1110.24	0	4797.2
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	1005.62	1060.12	3305.15	4436.08
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1005.62	1203	3305.15	5077.37
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	289.455	2657.9	1330.62
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	245.597	0	1105.33
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	193.616	2849.27	790.08
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	241.253	2279.41	1068.85
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	432.867	618.313	2657.9	2736.04
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	7.61706	574.454	0	2510.76
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	858.117	522.473	2849.27	2195.51
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	688.017	570.111	2279.41	2474.28
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	352.895	771.767	2126.32	3403.32
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	12.6951	743.698	0	3226.25
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	693.095	695.095	2279.41	2970.89
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	693.095	789.349	2279.41	3411.23
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	211.95	2126.32	1055.67
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	188.559	0	880.705
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	135.278	2279.41	623.238
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	226.602	2279.41	1062.26
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	342.739	321.569	2126.32	1524.14
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	2.53902	298.178	0	1349.18
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	682.939	244.897	2279.41	1091.71
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	682.939	336.221	2279.41	1530.74

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_116	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_118	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr1_temp127	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp128	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp129	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp130	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_131	7447.27	2510.05	864.044	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7447.27	754.792	2530.17	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	8179.47	754.792	864.044	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7447.27	2760.8	935.449	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7447.27	830.017	2768.19	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	8179.47	830.017	935.449	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7447.27	3768.01	1215.74	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7447.27	1132.18	3702.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	8179.47	1132.18	1215.74	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7219.78	1752.06	666.673	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7219.78	527.394	1872.27	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7421.16	527.394	666.673	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	16563.3	616.613	457.897	9403.47	6067.65
A1_SLU_gr2_Scarico_73	13913.5	0	362.505	0	4868.15
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16563.3	1233.23	318.93	15230.5	4033.17
A1_SLU_gr4_centrif_75	15967.2	986.58	380.851	12184.4	4991.47
A1_SLU_gr1+vento_76	16563.3	628.038	951.184	9506.3	12615.4
A1_SLU_gr2+vento_77	13913.5	11.4256	855.791	102.83	11415.9
A1_SLU_gr3+vento_78	16563.3	1244.65	812.216	15333.3	10580.9
A1_SLU_gr4+vento_79	15967.2	998.006	874.138	12287.2	11539.2
A1_SLU_vento_gr1_80	15967.2	512.333	1171.29	7694.16	15604.8
A1_SLU_vento_gr2_81	13847.3	19.0426	1110.24	171.384	14789.4
A1_SLU_vento_gr3_82	15967.2	1005.62	1060.12	12355.8	13977.2
A1_SLU_vento_gr4_83	15967.2	1005.62	1203	12355.8	15904.3
SLE_rar_gr1_Treno_85	11774.2	425.25	289.455	6485.15	3935.72
SLE_rar_gr2_Scarico_86	9946.75	0	245.597	0	3315.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11774.2	850.5	193.616	10503.8	2532.62
SLE_rar_gr4_centrif_88	11363.1	680.4	241.253	8403.01	3240.13
SLE_rar_gr1+vento_89	11774.2	432.867	618.313	6553.71	8300.86
SLE_rar_gr2+vento_90	9946.75	7.61706	574.454	68.5535	7680.85
SLE_rar_gr3+vento_91	11774.2	858.117	522.473	10572.3	6897.77
SLE_rar_gr4+vento_92	11363.1	688.017	570.111	8471.57	7605.28
SLE_rar_vento_gr1_93	11363.1	352.895	771.767	5302.38	10349.2
SLE_rar_vento_gr2_94	9901.15	12.6951	743.698	114.256	9919.53
SLE_rar_vento_gr3_95	11363.1	693.095	695.095	8517.27	9226.75
SLE_rar_vento_gr4_96	11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_fre_gr1_Treno_98	11363.1	340.2	211.95	5188.12	2963.22
SLE_fre_gr2_Scarico_99	9901.15	0	188.559	0	2577.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	11363.1	680.4	135.278	8403.01	1840.74
SLE_fre_gr4_centrif_101	11363.1	680.4	226.602	8403.01	3101.68
SLE_fre_gr1+vento_102	11363.1	342.739	321.569	5210.97	4418.27
SLE_fre_gr2+vento_103	9901.15	2.53902	298.178	22.8512	4032.78
SLE_fre_gr3+vento_104	11363.1	682.939	244.897	8425.86	3295.79
SLE_fre_gr4+vento_105	11363.1	682.939	336.221	8425.86	4556.72
SLE_fre_vento_gr1_106	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13

SLE_fre_vento_gr2_107	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_vento_gr3_108	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_vento_gr4_109	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_gr1_temp110	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr2_temp111	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr3_temp112	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr3_temp113	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_qp_gr1_Treno_115	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_Scarico_116	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr4_centrif_118	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_119	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr2+vento_120	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr3+vento_121	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr4+vento_122	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr1_123	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr2_124	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr3_125	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr4_126	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr1_temp127	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_temp128	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp129	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp130	9718.75	0	40.3709	0	381.505
E_103x_SLV_q=1.5_131	10032.5	2510.05	864.044	21852.9	8365.01
E_103y_SLV_q=1.5_132	10032.5	754.792	2530.17	6555.88	26747.9
E_103z_SLV_q=1.5_133	10764.7	754.792	864.044	6555.88	8365.01
E_103x_SLV_q=1.36_134	10032.5	2760.8	935.449	24038.2	9152.84
E_103y_SLV_q=1.36_135	10032.5	830.017	2768.19	7211.47	29374
E_103z_SLV_q=1.36_136	10764.7	830.017	935.449	7211.47	9152.84
E_103x_SLV_q=1_137	10032.5	3768.01	1215.74	32821.8	12248.8
E_103y_SLV_q=1_138	10032.5	1132.18	3702.48	9846.53	39693.9
E_103z_SLV_q=1_139	10764.7	1132.18	1215.74	9846.53	12248.8
E_103x_SLD_q=1_140	9805.05	1752.06	666.673	16599.9	6709.31
E_103y_SLD_q=1_141	9805.05	527.394	1872.27	4979.98	21228.9
E_103z_SLD_q=1_142	10006.4	527.394	666.673	4979.98	6709.31

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	26996.3	616.613	457.897	10945	7212.4
A1_SLU_gr2_Scarico_73	24346.5	0	362.505	0	5774.41
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	26996.3	1233.23	318.93	18313.5	4830.49
A1_SLU_gr4_centrif_75	26400.3	986.58	380.851	14650.8	5943.59
A1_SLU_gr1+vento_76	26996.3	628.038	951.184	11076.4	14993.3
A1_SLU_gr2+vento_77	24346.5	11.4256	855.791	131.394	13555.3
A1_SLU_gr3+vento_78	26996.3	1244.65	812.216	18444.9	12611.4
A1_SLU_gr4+vento_79	26400.3	998.006	874.138	14782.2	13724.5
A1_SLU_vento_gr1_80	26400.3	512.333	1171.29	8974.99	18533
A1_SLU_vento_gr2_81	24280.4	19.0426	1110.24	218.99	17565
A1_SLU_vento_gr3_82	26400.3	1005.62	1060.12	14869.8	16627.5
A1_SLU_vento_gr4_83	26400.3	1005.62	1203	14869.8	18911.8
SLE_rar_gr1_Treno_85	19502.4	425.25	289.455	7548.28	4659.35
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17675	0	245.597	0	3929.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	19502.4	850.5	193.616	12630	3016.66
SLE_rar_gr4_centrif_88	19091.3	680.4	241.253	10104	3843.27
SLE_rar_gr1+vento_89	19502.4	432.867	618.313	7635.87	9846.64
SLE_rar_gr2+vento_90	17675	7.61706	574.454	87.5962	9116.98
SLE_rar_gr3+vento_91	19502.4	858.117	522.473	12717.6	8203.95
SLE_rar_gr4+vento_92	19091.3	688.017	570.111	10191.6	9030.55
SLE_rar_vento_gr1_93	19091.3	352.895	771.767	6184.62	12278.6
SLE_rar_vento_gr2_94	17629.4	12.6951	743.698	145.994	11778.8
SLE_rar_vento_gr3_95	19091.3	693.095	695.095	10250	10964.5
SLE_rar_vento_gr4_96	19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_fre_gr1_Treno_98	19091.3	340.2	211.95	6038.62	3493.09
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17629.4	0	188.559	0	3049.13
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	19091.3	680.4	135.278	10104	2178.94
SLE_fre_gr4_centrif_101	19091.3	680.4	226.602	10104	3668.18
SLE_fre_gr1+vento_102	19091.3	342.739	321.569	6067.82	5222.19
SLE_fre_gr2+vento_103	17629.4	2.53902	298.178	29.1987	4778.23
SLE_fre_gr3+vento_104	19091.3	682.939	244.897	10133.2	3908.03
SLE_fre_gr4+vento_105	19091.3	682.939	336.221	10133.2	5397.28
SLE_fre_vento_gr1_106	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17

SLE_fre_vento_gr2_107	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_vento_gr3_108	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_vento_gr4_109	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_gr1_temp110	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr2_temp111	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr3_temp112	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr3_temp113	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_qp_gr1_Treno_115	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr2_Scarico_116	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr4_centrif_118	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr1+vento_119	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr2+vento_120	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr3+vento_121	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr4+vento_122	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr1_123	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr2_124	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr3_125	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr4_126	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr1_temp127	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr2_temp128	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_temp129	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_temp130	17447	0	40.3709	0	482.433
E_103x_SLV_q=1.5_131	17855.4	3348.79	1115.67	30224.9	11154.2
E_103y_SLV_q=1.5_132	17855.4	1593.53	2781.79	10539.7	33702.3
E_103z_SLV_q=1.5_133	18808.5	1593.53	1115.67	10539.7	11154.2
E_103x_SLV_q=1.36_134	17855.4	3599.54	1187.07	33037.1	12120.5
E_103y_SLV_q=1.36_135	17855.4	1668.76	3019.81	11383.4	36923.5
E_103z_SLV_q=1.36_136	18808.5	1668.76	1187.07	11383.4	12120.5
E_103x_SLV_q=1_137	17855.4	4606.75	1467.36	44338.6	15917.2
E_103y_SLV_q=1_138	17855.4	1970.92	3954.1	14773.8	49579.2
E_103z_SLV_q=1_139	18808.5	1970.92	1467.36	14773.8	15917.2
E_103x_SLD_q=1_140	17565.9	2164.1	790.287	22010.2	8685.03
E_103y_SLD_q=1_141	17565.9	939.44	1995.88	7328.58	26218.6
E_103z_SLD_q=1_142	17843.3	939.44	790.287	7328.58	8685.03

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	525.485	622.402	2164.74
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	362.505	0	1605.61
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	386.518	899.878	1380.96
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	434.922	719.902	1738.33
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	628.038	1018.77	622.402	4272.88
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	11.4256	855.791	0	3713.75
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1244.65	879.804	899.878	3489.1
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	998.006	928.208	719.902	3846.47
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	512.333	1214.55	497.922	5232.77
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	19.0426	1110.24	0	4797.2
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	1005.62	1103.38	719.902	4605.74
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1005.62	1257.07	719.902	5251.9
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	320.53	429.243	1474.08
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	245.597	0	1105.33
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	224.691	620.605	933.543
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	266.113	496.484	1183.62
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	432.867	649.388	429.243	2879.51
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	7.61706	574.454	0	2510.76
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	858.117	553.548	620.605	2338.97
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	688.017	594.971	496.484	2589.05
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	352.895	791.655	343.394	3515.85
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	12.6951	743.698	0	3226.25
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	693.095	714.983	496.484	3083.42
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	693.095	814.209	496.484	3526
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	228.523	343.394	1166.71
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	188.559	0	880.705
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	151.852	496.484	734.279
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	247.318	496.484	1175.17
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	342.739	338.143	343.394	1635.18
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	2.53902	298.178	0	1349.18
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	682.939	261.471	496.484	1202.75
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	682.939	356.938	496.484	1643.64
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	6.34755	314.419	0	1189.36
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	2.53902	158.064	0	490.276
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_187	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_189	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr1_temp198	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp199	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp200	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp201	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_202	7447.27	2510.05	864.044	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7447.27	754.792	2530.17	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	8179.47	754.792	864.044	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7447.27	2760.8	935.449	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7447.27	830.017	2768.19	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	8179.47	830.017	935.449	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7447.27	3768.01	1215.74	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7447.27	1132.18	3702.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	8179.47	1132.18	1215.74	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7219.78	1752.06	666.673	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7219.78	527.394	1872.27	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7421.16	527.394	666.673	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	18440.7	616.613	525.485	6171.91	6894.11
A1_SLU_gr2_Scarico_144	13913.5	0	362.505	0	4868.15
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18440.7	1233.23	386.518	11998.9	4859.62
A1_SLU_gr4_centrif_146	17469.1	986.58	434.922	9599.12	5652.63
A1_SLU_gr1+vento_147	18440.7	628.038	1018.77	6274.75	13441.8
A1_SLU_gr2+vento_148	13913.5	11.4256	855.791	102.83	11415.9
A1_SLU_gr3+vento_149	18440.7	1244.65	879.804	12101.7	11407.3
A1_SLU_gr4+vento_150	17469.1	998.006	928.208	9701.95	12200.3
A1_SLU_vento_gr1_151	17469.1	512.333	1214.55	5108.92	16163.7
A1_SLU_vento_gr2_152	13847.3	19.0426	1110.24	171.384	14789.4
A1_SLU_vento_gr3_153	17469.1	1005.62	1103.38	9770.51	14536.1
A1_SLU_vento_gr4_154	17469.1	1005.62	1257.07	9770.51	16565.5
SLE_rar_gr1_Treno_156	13069	425.25	320.53	4256.49	4358.85
SLE_rar_gr2_Scarico_157	9946.75	0	245.597	0	3315.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	13069	850.5	224.691	8275.11	2955.76
SLE_rar_gr4_centrif_159	12398.9	680.4	266.113	6620.08	3578.64
SLE_rar_gr1+vento_160	13069	432.867	649.388	4325.05	8724
SLE_rar_gr2+vento_161	9946.75	7.61706	574.454	68.5535	7680.85
SLE_rar_gr3+vento_162	13069	858.117	553.548	8343.66	7320.9
SLE_rar_gr4+vento_163	12398.9	688.017	594.971	6688.64	7943.79
SLE_rar_vento_gr1_164	12398.9	352.895	791.655	3519.45	10640.7
SLE_rar_vento_gr2_165	9901.15	12.6951	743.698	114.256	9919.53
SLE_rar_vento_gr3_166	12398.9	693.095	714.983	6734.34	9518.27
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9
SLE_fre_gr1_Treno_169	12398.9	340.2	228.523	3405.19	3223.42
SLE_fre_gr2_Scarico_170	9901.15	0	188.559	0	2577.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	12398.9	680.4	151.852	6620.08	2100.94
SLE_fre_gr4_centrif_172	12398.9	680.4	247.318	6620.08	3401.03
SLE_fre_gr1+vento_173	12398.9	342.739	338.143	3428.05	4678.47
SLE_fre_gr2+vento_174	9901.15	2.53902	298.178	22.8512	4032.78
SLE_fre_gr3+vento_175	12398.9	682.939	261.471	6642.94	3555.99
SLE_fre_gr4+vento_176	12398.9	682.939	356.938	6642.94	4856.08
SLE_fre_vento_gr1_177	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13

SLE_fre_vento_gr2_178	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_vento_gr3_179	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_vento_gr4_180	9718.75	6.34755	314.419	57.1279	4019.13
SLE_fre_gr1_temp181	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr2_temp182	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr3_temp183	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_fre_gr3_temp184	9718.75	2.53902	158.064	22.8512	1912.85
SLE_qp_gr1_Treno_186	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_Scarico_187	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr4_centrif_189	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_190	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr2+vento_191	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr3+vento_192	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr4+vento_193	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr1_194	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr2_195	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr3_196	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_vento_gr4_197	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr1_temp198	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_temp199	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp200	9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp201	9718.75	0	40.3709	0	381.505
E_103x_SLV_q=1.5_202	10032.5	2510.05	864.044	21852.9	8365.01
E_103y_SLV_q=1.5_203	10032.5	754.792	2530.17	6555.88	26747.9
E_103z_SLV_q=1.5_204	10764.7	754.792	864.044	6555.88	8365.01
E_103x_SLV_q=1.36_205	10032.5	2760.8	935.449	24038.2	9152.84
E_103y_SLV_q=1.36_206	10032.5	830.017	2768.19	7211.47	29374
E_103z_SLV_q=1.36_207	10764.7	830.017	935.449	7211.47	9152.84
E_103x_SLV_q=1_208	10032.5	3768.01	1215.74	32821.8	12248.8
E_103y_SLV_q=1_209	10032.5	1132.18	3702.48	9846.53	39693.9
E_103z_SLV_q=1_210	10764.7	1132.18	1215.74	9846.53	12248.8
E_103x_SLD_q=1_211	9805.05	1752.06	666.673	16599.9	6709.31
E_103y_SLD_q=1_212	9805.05	527.394	1872.27	4979.98	21228.9
E_103z_SLD_q=1_213	10006.4	527.394	666.673	4979.98	6709.31

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	28873.8	616.613	525.485	7713.45	8207.82
A1_SLU_gr2_Scarico_144	24346.5	0	362.505	0	5774.41
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	28873.8	1233.23	386.518	15082	5825.91
A1_SLU_gr4_centrif_146	27902.2	986.58	434.922	12065.6	6739.93
A1_SLU_gr1+vento_147	28873.8	628.038	1018.77	7844.84	15988.8
A1_SLU_gr2+vento_148	24346.5	11.4256	855.791	131.394	13555.3
A1_SLU_gr3+vento_149	28873.8	1244.65	879.804	15213.4	13606.8
A1_SLU_gr4+vento_150	27902.2	998.006	928.208	12197	14520.9
A1_SLU_vento_gr1_151	27902.2	512.333	1214.55	6389.75	19200.1
A1_SLU_vento_gr2_152	24280.4	19.0426	1110.24	218.99	17565
A1_SLU_vento_gr3_153	27902.2	1005.62	1103.38	12284.6	17294.6
A1_SLU_vento_gr4_154	27902.2	1005.62	1257.07	12284.6	19708.2
SLE_rar_gr1_Treno_156	20797.2	425.25	320.53	5319.62	5160.18
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17675	0	245.597	0	3929.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	20797.2	850.5	224.691	10401.4	3517.48
SLE_rar_gr4_centrif_159	20127.1	680.4	266.113	8321.08	4243.93
SLE_rar_gr1+vento_160	20797.2	432.867	649.388	5407.21	10347.5
SLE_rar_gr2+vento_161	17675	7.61706	574.454	87.5962	9116.98
SLE_rar_gr3+vento_162	20797.2	858.117	553.548	10489	8704.77
SLE_rar_gr4+vento_163	20127.1	688.017	594.971	8408.68	9431.21
SLE_rar_vento_gr1_164	20127.1	352.895	791.655	4401.69	12619.9
SLE_rar_vento_gr2_165	17629.4	12.6951	743.698	145.994	11778.8
SLE_rar_vento_gr3_166	20127.1	693.095	714.983	8467.08	11305.7
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4
SLE_fre_gr1_Treno_169	20127.1	340.2	228.523	4255.69	3794.73
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17629.4	0	188.559	0	3049.13
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	20127.1	680.4	151.852	8321.08	2480.57
SLE_fre_gr4_centrif_172	20127.1	680.4	247.318	8321.08	4019.33
SLE_fre_gr1+vento_173	20127.1	342.739	338.143	4284.89	5523.82
SLE_fre_gr2+vento_174	17629.4	2.53902	298.178	29.1987	4778.23
SLE_fre_gr3+vento_175	20127.1	682.939	261.471	8350.28	4209.67
SLE_fre_gr4+vento_176	20127.1	682.939	356.938	8350.28	5748.42
SLE_fre_vento_gr1_177	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17

SLE_fre_vento_gr2_178	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_vento_gr3_179	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_vento_gr4_180	17447	6.34755	314.419	72.9968	4805.17
SLE_fre_gr1_temp181	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr2_temp182	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr3_temp183	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_fre_gr3_temp184	17447	2.53902	158.064	29.1987	2308.02
SLE_qp_gr1_Treno_186	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr2_Scarico_187	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr4_centrif_189	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr1+vento_190	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr2+vento_191	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr3+vento_192	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr4+vento_193	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr1_194	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr2_195	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr3_196	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_vento_gr4_197	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr1_temp198	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr2_temp199	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_temp200	17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr3_temp201	17447	0	40.3709	0	482.433
E_103x_SLV_q=1.5_202	17855.4	3348.79	1115.67	30224.9	11154.2
E_103y_SLV_q=1.5_203	17855.4	1593.53	2781.79	10539.7	33702.3
E_103z_SLV_q=1.5_204	18808.5	1593.53	1115.67	10539.7	11154.2
E_103x_SLV_q=1.36_205	17855.4	3599.54	1187.07	33037.1	12120.5
E_103y_SLV_q=1.36_206	17855.4	1668.76	3019.81	11383.4	36923.5
E_103z_SLV_q=1.36_207	18808.5	1668.76	1187.07	11383.4	12120.5
E_103x_SLV_q=1_208	17855.4	4606.75	1467.36	44338.6	15917.2
E_103y_SLV_q=1_209	17855.4	1970.92	3954.1	14773.8	49579.2
E_103z_SLV_q=1_210	18808.5	1970.92	1467.36	14773.8	15917.2
E_103x_SLD_q=1_211	17565.9	2164.1	790.287	22010.2	8685.03
E_103y_SLD_q=1_212	17565.9	939.44	1995.88	7328.58	26218.6
E_103z_SLD_q=1_213	17843.3	939.44	790.287	7328.58	8685.03

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

6.2.1 Stati limiti di esercizio

Configurazione1

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_14		10483.7	425.25	320.53	429.243	1474.08
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	858.117	553.548	620.605	2338.97
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	224.691	620.605	933.543
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	266.113	496.484	1183.62
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	693.095	266.113	496.484	3526
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	266.113	496.484	1183.62
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643
E_103x_SLD_q=1_69		7235.23	1748.81	651.359	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7235.23	526.42	1821.22	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7472.67	526.42	651.359	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	13069	425.25	320.53	4256.49	4358.85	
SLE_rar_gr3+vento_20	13069	858.117	553.548	8343.66	7320.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_gr3+vento_20	13069	858.117	553.548	8343.66	7320.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_gr4_centrif_17	12398.9	680.4	266.113	6620.08	3578.64	
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_qp_gr1_Treno_44	9718.75	0	40.3709	0	381.505	
SLE_qp_gr1+vento_48	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
SLE_qp_gr1+vento_48	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
SLE_qp_gr1+vento_48	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
SLE_qp_gr1+vento_48	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
E_103x_SLD_q=1_69	9820.51	1748.81	651.359	15220.5	6019.75	
E_103y_SLD_q=1_70	9820.51	526.42	1821.22	4566.14	18930.3	
E_103z_SLD_q=1_71	10057.9	526.42	651.359	4566.14	6019.75	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	20797.2	425.25	320.53	5319.62	5160.18	
SLE_rar_gr3+vento_20	20797.2	858.117	553.548	10489	8704.77	
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_gr3+vento_20	20797.2	858.117	553.548	10489	8704.77	
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_gr4_centrif_17	20127.1	680.4	266.113	8321.08	4243.93	
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_qp_gr1_Treno_44	17447	0	40.3709	0	482.433	
SLE_qp_gr1+vento_48	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
SLE_qp_gr1+vento_48	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
SLE_qp_gr1+vento_48	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
SLE_qp_gr1+vento_48	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
E_103x_SLD_q=1_69	17581.3	2160.86	774.973	20622.6	7957.19	
E_103y_SLD_q=1_70	17581.3	938.466	1944.83	6912.31	23792.4	
E_103z_SLD_q=1_71	17894.8	938.466	774.973	6912.31	7957.19	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		9188.92	425.25	289.455	2657.9	1330.62	
SLE_rar_gr3+vento_91		9188.92	858.117	522.473	2849.27	2195.51	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	693.095	789.349	2279.41	3411.23	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		9188.92	850.5	193.616	2849.27	790.08	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	693.095	789.349	2279.41	3411.23	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	241.253	2279.41	1068.85	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	693.095	789.349	2279.41	3411.23	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	693.095	789.349	2279.41	3411.23	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	241.253	2279.41	1068.85	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	693.095	789.349	2279.41	3411.23	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643	
E_103x_SLD_q=1_140		7219.78	1752.06	666.673	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		7219.78	527.394	1872.27	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		7421.16	527.394	666.673	0	0	


BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		11774.2	425.25	320.53	4256.49	4358.85
SLE_rar_gr3+vento_91		11774.2	858.117	522.473	10572.3	6897.77
SLE_rar_vento_gr4_96		11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_rar_gr3+vento_91		11774.2	858.117	522.473	10572.3	6897.77
SLE_rar_vento_gr4_96		11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_rar_gr4_centrif_88		11363.1	680.4	241.253	8403.01	3240.13
SLE_rar_vento_gr4_96		11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_rar_vento_gr4_96		11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_rar_vento_gr4_96		11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_rar_vento_gr4_96		11363.1	693.095	789.349	8517.27	10515.4
SLE_qp_gr1_Treno_115		9718.75	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_119		9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr1+vento_119		9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr1+vento_119		9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
SLE_qp_gr1+vento_119		9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55
E_103x_SLD_q=1_140		9805.05	1752.06	666.673	16599.9	6709.31
E_103y_SLD_q=1_141		9805.05	527.394	1872.27	4979.98	21228.9
E_103z_SLD_q=1_142		10006.4	527.394	666.673	4979.98	6709.31

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		19502.4	425.25	320.53	5319.62	5160.18
SLE_rar_gr3+vento_91		19502.4	858.117	522.473	12717.6	8203.95
SLE_rar_vento_gr4_96		19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_rar_gr3+vento_91		19502.4	858.117	522.473	12717.6	8203.95
SLE_rar_vento_gr4_96		19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_rar_gr4_centrif_88		19091.3	680.4	241.253	10104	3843.27
SLE_rar_vento_gr4_96		19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_rar_vento_gr4_96		19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_rar_vento_gr4_96		19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_rar_vento_gr4_96		19091.3	693.095	789.349	10250	12488.7
SLE_qp_gr1_Treno_115		17447	0	40.3709	0	482.433
SLE_qp_gr1+vento_119		17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr1+vento_119		17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr1+vento_119		17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
SLE_qp_gr1+vento_119		17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53
E_103x_SLD_q=1_140		17565.9	2164.1	790.287	22010.2	8685.03
E_103y_SLD_q=1_141		17565.9	939.44	1995.88	7328.58	26218.6
E_103z_SLD_q=1_142		17843.3	939.44	790.287	7328.58	8685.03

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		10483.7	425.25	320.53	429.243	1474.08	
SLE_rar_gr3+vento_162		10483.7	858.117	553.548	620.605	2338.97	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		10483.7	850.5	224.691	620.605	933.543	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526	
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	266.113	496.484	1183.62	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526	
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	266.113	496.484	1183.62	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	693.095	814.209	496.484	3526	
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	2.53902	149.99	0	486.643	
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	2.53902	149.99	149.99	486.643	
E_103x_SLD_q=1_211		7219.78	1752.06	666.673	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		7219.78	527.394	1872.27	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		7421.16	527.394	666.673	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	13069	425.25	320.53	4256.49	4358.85	
SLE_rar_gr3+vento_162	13069	858.117	553.548	8343.66	7320.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_gr3+vento_162	13069	858.117	553.548	8343.66	7320.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_gr4_centrif_159	12398.9	680.4	266.113	6620.08	3578.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	12398.9	693.095	814.209	6734.34	10853.9	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9718.75	0	40.3709	0	381.505	
SLE_qp_gr1+vento_190	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
SLE_qp_gr1+vento_190	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
SLE_qp_gr1+vento_190	9718.75	2.53902	149.99	22.8512	1836.55	
SLE_qp_gr1+vento_190	9718.75	2.53902	149.99	149.99	1836.55	
E_103x_SLD_q=1_211	9805.05	1752.06	666.673	16599.9	6709.31	
E_103y_SLD_q=1_212	9805.05	527.394	1872.27	4979.98	21228.9	
E_103z_SLD_q=1_213	10006.4	527.394	666.673	4979.98	6709.31	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	20797.2	425.25	320.53	5319.62	5160.18	
SLE_rar_gr3+vento_162	20797.2	858.117	553.548	10489	8704.77	
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	20797.2	858.117	553.548	10489	8704.77	
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_gr4_centrif_159	20127.1	680.4	266.113	8321.08	4243.93	
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	20127.1	693.095	814.209	8467.08	12889.4	
SLE_qp_gr1_Treno_186	17447	0	40.3709	0	482.433	
SLE_qp_gr1+vento_190	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
SLE_qp_gr1+vento_190	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
SLE_qp_gr1+vento_190	17447	2.53902	149.99	29.1987	2211.53	
SLE_qp_gr1+vento_190	17447	2.53902	149.99	149.99	2211.53	
E_103x_SLD_q=1_211	17565.9	2164.1	790.287	22010.2	8685.03	
E_103y_SLD_q=1_212	17565.9	939.44	1995.88	7328.58	26218.6	
E_103z_SLD_q=1_213	17843.3	939.44	790.287	7328.58	8685.03	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi


Configurazione1

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		14950.6	616.613	525.485	622.402	2164.74
A1_SLU_gr3+vento_7		14950.6	1244.65	879.804	899.878	3489.1
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	1005.62	1257.07	719.902	5251.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		14950.6	1233.23	386.518	899.878	1380.96
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	1005.62	1257.07	719.902	5251.9
E_103x_SLV_q=1.5_60		7447.27	2510.05	864.044	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		7447.27	754.792	2530.17	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		8179.47	754.792	864.044	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		7447.27	3768.01	1215.74	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		7447.27	1132.18	3702.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		8179.47	1132.18	1215.74	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		18440.7	616.613	525.485	6171.91	6894.11
A1_SLU_gr3+vento_7		18440.7	1244.65	879.804	12101.7	11407.3
A1_SLU_vento_gr4_12		17469.1	1005.62	1257.07	9770.51	16565.5
A1_SLU_gr3+vento_7		18440.7	1244.65	879.804	12101.7	11407.3
A1_SLU_vento_gr4_12		17469.1	1005.62	1257.07	9770.51	16565.5
E_103x_SLV_q=1.5_60		10032.5	2510.05	864.044	21852.9	8365.01
E_103y_SLV_q=1.5_61		10032.5	754.792	2530.17	6555.88	26747.9
E_103z_SLV_q=1.5_62		10764.7	754.792	864.044	6555.88	8365.01
E_103x_SLV_q=1_66		10032.5	3768.01	1215.74	32821.8	12248.8
E_103y_SLV_q=1_67		10032.5	1132.18	3702.48	9846.53	39693.9
E_103z_SLV_q=1_68		10764.7	1132.18	1215.74	9846.53	12248.8
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		28873.8	616.613	525.485	7713.45	8207.82
A1_SLU_gr3+vento_7		28873.8	1244.65	879.804	15213.4	13606.8
A1_SLU_vento_gr4_12		27902.2	1005.62	1257.07	12284.6	19708.2
A1_SLU_gr3+vento_7		28873.8	1244.65	879.804	15213.4	13606.8
A1_SLU_vento_gr4_12		27902.2	1005.62	1257.07	12284.6	19708.2
E_103x_SLV_q=1.36_63		17855.4	3599.54	1187.07	33037.1	12120.5
E_103y_SLV_q=1.36_64		17855.4	1668.76	3019.81	11383.4	36923.5
E_103z_SLV_q=1.36_65		18808.5	1668.76	1187.07	11383.4	12120.5
E_103x_SLV_q=1_66		17855.4	4606.75	1467.36	44338.6	15917.2
E_103y_SLV_q=1_67		17855.4	1970.92	3954.1	14773.8	49579.2
E_103z_SLV_q=1_68		18808.5	1970.92	1467.36	14773.8	15917.2

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	457.897	3853.96	1946.58	
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1244.65	812.216	4131.43	3270.94	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1005.62	1203	3305.15	5077.37	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	318.93	4131.43	1162.8	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1005.62	1203	3305.15	5077.37	
E_103x_SLV_q=1.5_131	7447.27	2510.05	864.044	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	7447.27	754.792	2530.17	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	8179.47	754.792	864.044	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	7447.27	3768.01	1215.74	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	7447.27	1132.18	3702.48	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	8179.47	1132.18	1215.74	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16563.3	616.613	457.897	9403.47	6067.65	
A1_SLU_gr3+vento_78	16563.3	1244.65	812.216	15333.3	10580.9	
A1_SLU_vento_gr4_83	15967.2	1005.62	1203	12355.8	15904.3	
A1_SLU_gr3+vento_78	16563.3	1244.65	812.216	15333.3	10580.9	
A1_SLU_vento_gr4_83	15967.2	1005.62	1203	12355.8	15904.3	
E_103x_SLV_q=1.5_131	10032.5	2510.05	864.044	21852.9	8365.01	
E_103y_SLV_q=1.5_132	10032.5	754.792	2530.17	6555.88	26747.9	
E_103z_SLV_q=1.5_133	10764.7	754.792	864.044	6555.88	8365.01	
E_103x_SLV_q=1_137	10032.5	3768.01	1215.74	32821.8	12248.8	
E_103y_SLV_q=1_138	10032.5	1132.18	3702.48	9846.53	39693.9	
E_103z_SLV_q=1_139	10764.7	1132.18	1215.74	9846.53	12248.8	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	26996.3	616.613	457.897	10945	7212.4	
A1_SLU_gr3+vento_78	26996.3	1244.65	812.216	18444.9	12611.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	26400.3	1005.62	1203	14869.8	18911.8	
A1_SLU_gr3+vento_78	26996.3	1244.65	812.216	18444.9	12611.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	26400.3	1005.62	1203	14869.8	18911.8	
E_103x_SLV_q=1.36_134	17855.4	3599.54	1187.07	33037.1	12120.5	
E_103y_SLV_q=1.36_135	17855.4	1668.76	3019.81	11383.4	36923.5	
E_103z_SLV_q=1.36_136	18808.5	1668.76	1187.07	11383.4	12120.5	
E_103x_SLV_q=1_137	17855.4	4606.75	1467.36	44338.6	15917.2	
E_103y_SLV_q=1_138	17855.4	1970.92	3954.1	14773.8	49579.2	
E_103z_SLV_q=1_139	18808.5	1970.92	1467.36	14773.8	15917.2	

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	525.485	622.402	2164.74	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1244.65	879.804	899.878	3489.1	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1005.62	1257.07	719.902	5251.9	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	386.518	899.878	1380.96	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1005.62	1257.07	719.902	5251.9	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7447.27	2510.05	864.044	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7447.27	754.792	2530.17	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	8179.47	754.792	864.044	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7447.27	3768.01	1215.74	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7447.27	1132.18	3702.48	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	8179.47	1132.18	1215.74	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18440.7	616.613	525.485	6171.91	6894.11	
A1_SLU_gr3+vento_149	18440.7	1244.65	879.804	12101.7	11407.3	
A1_SLU_vento_gr4_154	17469.1	1005.62	1257.07	9770.51	16565.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	18440.7	1244.65	879.804	12101.7	11407.3	
A1_SLU_vento_gr4_154	17469.1	1005.62	1257.07	9770.51	16565.5	
E_103x_SLV_q=1.5_202	10032.5	2510.05	864.044	21852.9	8365.01	
E_103y_SLV_q=1.5_203	10032.5	754.792	2530.17	6555.88	26747.9	
E_103z_SLV_q=1.5_204	10764.7	754.792	864.044	6555.88	8365.01	
E_103x_SLV_q=1_208	10032.5	3768.01	1215.74	32821.8	12248.8	
E_103y_SLV_q=1_209	10032.5	1132.18	3702.48	9846.53	39693.9	
E_103z_SLV_q=1_210	10764.7	1132.18	1215.74	9846.53	12248.8	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	28873.8	616.613	525.485	7713.45	8207.82	
A1_SLU_gr3+vento_149	28873.8	1244.65	879.804	15213.4	13606.8	
A1_SLU_vento_gr4_154	27902.2	1005.62	1257.07	12284.6	19708.2	
A1_SLU_gr3+vento_149	28873.8	1244.65	879.804	15213.4	13606.8	
A1_SLU_vento_gr4_154	27902.2	1005.62	1257.07	12284.6	19708.2	
E_103x_SLV_q=1.36_205	17855.4	3599.54	1187.07	33037.1	12120.5	
E_103y_SLV_q=1.36_206	17855.4	1668.76	3019.81	11383.4	36923.5	
E_103z_SLV_q=1.36_207	18808.5	1668.76	1187.07	11383.4	12120.5	
E_103x_SLV_q=1_208	17855.4	4606.75	1467.36	44338.6	15917.2	
E_103y_SLV_q=1_209	17855.4	1970.92	3954.1	14773.8	49579.2	
E_103z_SLV_q=1_210	18808.5	1970.92	1467.36	14773.8	15917.2	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

7. VERIFICHE STRUTTURALI

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

elemento	arm. flessionale	staffe	c.f
fusto	206 Φ 18 interasse 20 cm*	Φ 12/15	8.7 cm
plinto	Trasv: 2.5 strati Φ 30/10 Long 2.5 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	24 Φ 30 interasse 15 cm*	Φ 12/20	9.7 cm

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

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

- a 1,2 volte la domanda in duttilità locale, valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari,*
- alla domanda in duttilità locale e globale allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.*

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

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.

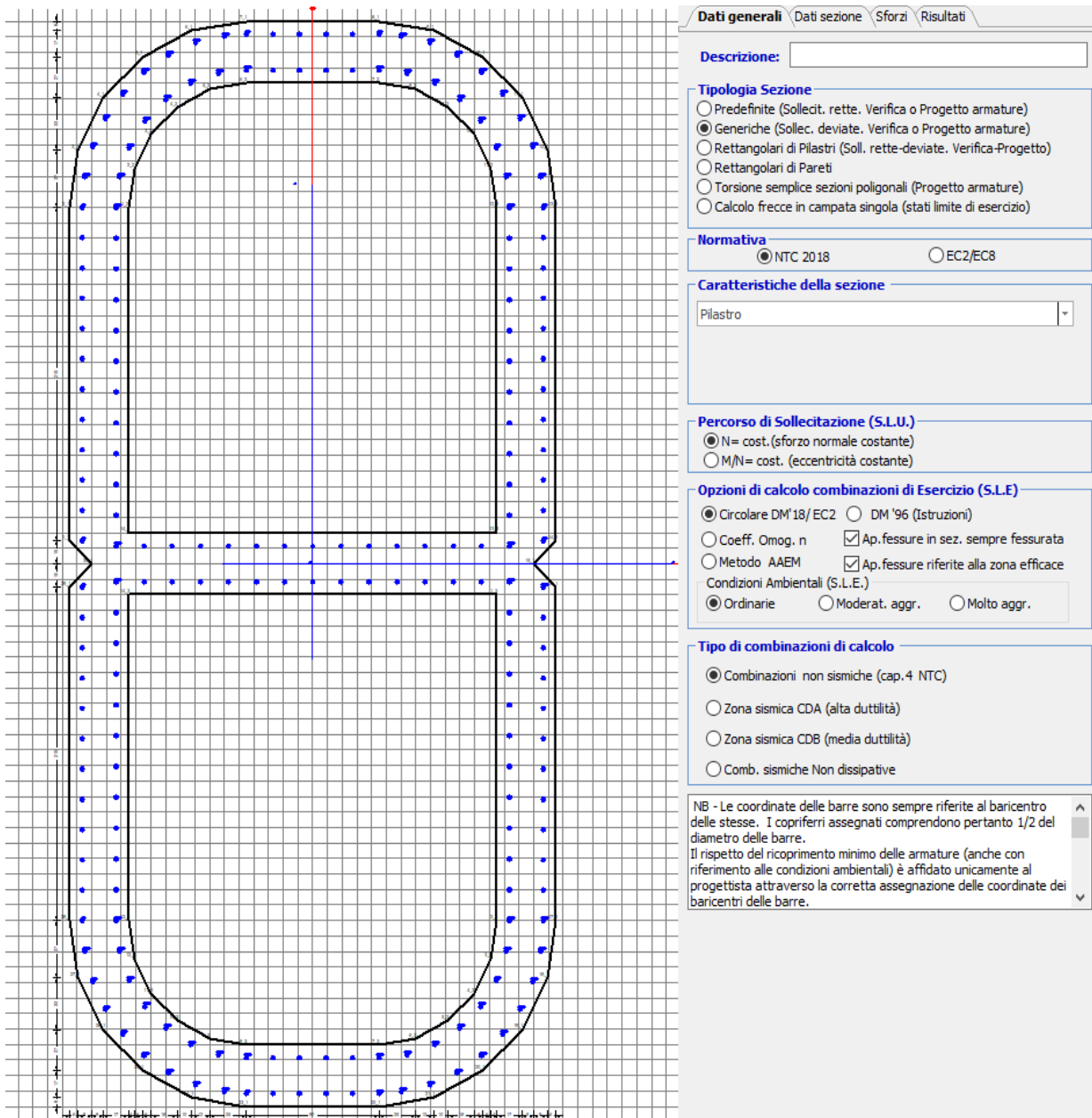


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 206 di diametro $\Phi 18$ che corrispondono ad un passo di 20cm lungo il bordo esterno ed interno della sezione.

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Biscotto Sb 3.3

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	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 DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-165.0	15.0
2	-165.0	230.0
3	-159.1	267.1
4	-142.1	300.5
5	-115.5	327.1
6	-82.1	344.1
7	-45.0	350.0
8	45.0	350.0
9	82.1	344.1
10	115.5	327.1
11	142.1	300.5

12	159.1	267.1
13	165.0	230.0
14	165.0	15.0
15	150.0	0.0
16	165.0	-15.0
17	165.0	-230.0
18	159.1	-267.1
19	142.1	-300.5
20	115.5	-327.1
21	82.1	-344.1
22	45.0	-350.0
23	-45.0	-350.0
24	-82.1	-344.1
25	-115.5	-327.1
26	-142.1	-300.5
27	-159.1	-267.1
28	-165.0	-230.0
29	-165.0	-15.0
30	-150.0	0.0

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-125.0	230.0
2	-121.1	254.7
3	-109.7	277.0
4	-92.0	294.7
5	-69.7	306.1
6	-45.0	310.0
7	45.0	310.0
8	69.7	306.1
9	92.0	294.7
10	109.7	277.0
11	121.1	254.7
12	125.0	230.0
13	125.0	20.0
14	-125.0	20.0

DOMINIO N° 3

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	125.0	-20.0
2	125.0	-230.0
3	121.1	-254.7
4	109.7	-277.0
5	92.0	-294.7
6	69.7	-306.1
7	45.0	-310.0
8	-45.0	-310.0
9	-69.7	-306.1
10	-92.0	-294.7
11	-109.7	-277.0
12	-121.1	-254.7
13	-125.0	-230.0
14	-125.0	-20.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-157.1	15.0	18
2	-157.1	230.0	18
3	-45.0	342.1	18
4	45.0	342.1	18
5	157.1	230.0	18
6	157.1	15.0	18
7	-157.1	-15.0	18
8	-157.1	-230.0	18
9	-45.0	-342.1	18
10	45.0	-342.1	18
11	157.1	-230.0	18
12	157.1	-15.0	18
13	-132.9	12.1	18
14	-132.9	230.0	18
15	-45.0	317.9	18
16	45.0	317.9	18
17	132.9	230.0	18
18	132.9	12.1	18
19	-132.9	-12.1	18
20	-132.9	-230.0	18
21	-45.0	-317.9	18
22	45.0	-317.9	18
23	132.9	-230.0	18
24	132.9	-12.1	18
25	-155.3	249.9	18
26	-150.0	269.2	18
27	-141.4	287.2	18
28	-129.7	303.4	18
29	-115.4	317.3	18
30	-98.8	328.4	18
31	-80.5	336.3	18
32	-61.0	340.9	18
33	-130.6	249.8	18
34	-124.0	268.6	18
35	-113.2	285.4	18
36	-98.9	299.4	18
37	-81.9	309.8	18
38	-62.9	316.0	18
39	155.3	249.9	18
40	150.0	269.2	18
41	141.4	287.2	18
42	129.7	303.4	18
43	115.4	317.3	18
44	98.8	328.4	18
45	80.5	336.3	18
46	61.0	340.9	18
47	130.6	249.8	18
48	124.0	268.6	18
49	113.2	285.4	18
50	98.9	299.4	18
51	81.9	309.8	18
52	62.9	316.0	18
53	-155.3	-249.9	18
54	-150.0	-269.2	18
55	-141.4	-287.2	18
56	-129.7	-303.4	18

57	-115.4	-317.3	18
58	-98.8	-328.4	18
59	-80.5	-336.3	18
60	-61.0	-340.9	18
61	-130.6	-249.8	18
62	-124.0	-268.6	18
63	-113.2	-285.4	18
64	-98.9	-299.4	18
65	-81.9	-309.8	18
66	-62.9	-316.0	18
67	155.3	-249.9	18
68	150.0	-269.2	18
69	141.4	-287.2	18
70	129.7	-303.4	18
71	115.4	-317.3	18
72	98.8	-328.4	18
73	80.5	-336.3	18
74	61.0	-340.9	18
75	130.6	-249.8	18
76	124.0	-268.6	18
77	113.2	-285.4	18
78	98.9	-299.4	18
79	81.9	-309.8	18
80	62.9	-316.0	18

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	1	2	10	18
2	5	6	10	18
3	7	8	10	18
4	11	12	10	18
5	13	14	10	18
6	17	18	10	18
7	19	20	10	18
8	23	24	10	18
9	3	4	4	18
10	9	10	4	18
11	15	16	4	18
12	18	13	13	18
13	21	22	4	18
14	24	19	13	18

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	18440.70	6171.91	6894.11	0.00	0.00
2	18440.70	12101.73	11407.34	0.00	0.00
3	17469.13	9770.51	16565.49	0.00	0.00
4	18440.70	12101.73	11407.34	0.00	0.00
5	17469.13	9770.51	16565.49	0.00	0.00
6	10032.55	21852.94	8365.01	0.00	0.00
7	10032.55	6555.88	26747.85	0.00	0.00
8	10764.75	6555.88	8365.01	0.00	0.00
9	16563.26	9403.47	6067.65	0.00	0.00
10	16563.26	15333.29	10580.89	0.00	0.00
11	15967.18	12355.75	15904.33	0.00	0.00
12	16563.26	15333.29	10580.89	0.00	0.00
13	15967.18	12355.75	15904.33	0.00	0.00
14	10032.55	21852.94	8365.01	0.00	0.00
15	10032.55	6555.88	26747.85	0.00	0.00
16	10764.75	6555.88	8365.01	0.00	0.00
17	18440.70	6171.91	6894.11	0.00	0.00
18	18440.70	12101.73	11407.34	0.00	0.00
19	17469.13	9770.51	16565.49	0.00	0.00
20	18440.70	12101.73	11407.34	0.00	0.00
21	17469.13	9770.51	16565.49	0.00	0.00
22	10032.55	21852.94	8365.01	0.00	0.00
23	10032.55	6555.88	26747.85	0.00	0.00
24	10764.75	6555.88	8365.01	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	13068.98	4256.49	4358.85
2	13068.98	8343.66	7320.90
3	12398.94	6734.34	10853.88
4	13068.98	8343.66	7320.90
5	12398.94	6734.34	10853.88
6	11774.20	4256.49	4358.85
7	11774.20	10572.32	6897.77
8	11363.11	8517.27	10515.37
9	11774.20	10572.32	6897.77
10	11363.11	8517.27	10515.37
11	13068.98	4256.49	4358.85
12	13068.98	8343.66	7320.90
13	12398.94	6734.34	10853.88
14	13068.98	8343.66	7320.90
15	12398.94	6734.34	10853.88
16	9820.51	15220.48	6019.75
17	9820.51	4566.14	18930.34
18	10057.95	4566.14	6019.75
19	9805.05	16599.94	6709.31
20	9805.05	4979.98	21228.88
21	10006.43	4979.98	6709.31
22	9805.05	16599.94	6709.31
23	9805.05	4979.98	21228.88
24	10006.43	4979.98	6709.31

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	12398.94	6620.08 (0.00)	3578.64 (0.00)
2	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
3	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
4	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
5	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
6	11363.11	8403.01 (0.00)	3240.13 (0.00)
7	11363.11	8517.27 (43518.88)	10515.37 (53728.15)
8	11363.11	8517.27 (43518.88)	10515.37 (53728.15)
9	11363.11	8517.27 (43518.88)	10515.37 (53728.15)
10	11363.11	8517.27 (43518.88)	10515.37 (53728.15)
11	12398.94	6620.08 (0.00)	3578.64 (0.00)
12	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
13	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
14	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)
15	12398.94	6734.34 (51890.43)	10853.88 (83632.92)

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	9718.75	0.00 (0.00)	381.51 (0.00)
2	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
3	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
4	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
5	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
6	9718.75	0.00 (0.00)	381.51 (0.00)
7	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
8	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
9	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
10	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
11	9718.75	0.00 (0.00)	381.51 (0.00)
12	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
13	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
14	9718.75	22.85 (0.00)	1836.55 (0.00)
15	9718.75	149.99 (0.00)	1836.55 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.7	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	14.3	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	18440.70	6171.91	6894.11	18440.69	48133.67	53771.73	7.80514.0(234.8)	
2	S	18440.70	12101.73	11407.34	18440.63	55770.76	52294.97	4.60514.0(234.8)	
3	S	17469.13	9770.51	16565.49	17469.10	32379.25	54461.49	3.29514.0(234.8)	
4	S	18440.70	12101.73	11407.34	18440.63	55770.76	52294.97	4.60514.0(234.8)	
5	S	17469.13	9770.51	16565.49	17469.10	32379.25	54461.49	3.29514.0(234.8)	
6	S	10032.55	21852.94	8365.01	10032.47	78710.09	30193.38	3.60514.0(234.8)	
7	S	10032.55	6555.88	26747.85	10032.76	11171.35	45548.92	1.70514.0(234.8)	
8	S	10764.75	6555.88	8365.01	10764.54	35222.85	44977.45	5.38514.0(234.8)	
9	S	16563.26	9403.47	6067.65	16563.25	70440.06	45626.53	7.50514.0(234.8)	
10	S	16563.26	15333.29	10580.89	16563.10	67618.86	46606.48	4.41514.0(234.8)	
11	S	15967.18	12355.75	15904.33	15966.88	40083.81	51625.43	3.25514.0(234.8)	
12	S	16563.26	15333.29	10580.89	16563.10	67618.86	46606.48	4.41514.0(234.8)	
13	S	15967.18	12355.75	15904.33	15966.88	40083.81	51625.43	3.25514.0(234.8)	
14	S	10032.55	21852.94	8365.01	10032.47	78710.09	30193.38	3.60514.0(234.8)	
15	S	10032.55	6555.88	26747.85	10032.76	11171.35	45548.92	1.70514.0(234.8)	
16	S	10764.75	6555.88	8365.01	10764.54	35222.85	44977.45	5.38514.0(234.8)	
17	S	18440.70	6171.91	6894.11	18440.69	48133.67	53771.73	7.80514.0(234.8)	
18	S	18440.70	12101.73	11407.34	18440.63	55770.76	52294.97	4.60514.0(234.8)	
19	S	17469.13	9770.51	16565.49	17469.10	32379.25	54461.49	3.29514.0(234.8)	
20	S	18440.70	12101.73	11407.34	18440.63	55770.76	52294.97	4.60514.0(234.8)	
21	S	17469.13	9770.51	16565.49	17469.10	32379.25	54461.49	3.29514.0(234.8)	
22	S	10032.55	21852.94	8365.01	10032.47	78710.09	30193.38	3.60514.0(234.8)	
23	S	10032.55	6555.88	26747.85	10032.76	11171.35	45548.92	1.70514.0(234.8)	
24	S	10764.75	6555.88	8365.01	10764.54	35222.85	44977.45	5.38514.0(234.8)	

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	159.1	267.1	0.00322	155.3	249.9	-0.01330	-155.3	-249.9
2	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01166	-155.3	-249.9
3	0.00350	165.0	230.0	0.00305	155.3	249.9	-0.01753	-155.3	-249.9
4	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01166	-155.3	-249.9
5	0.00350	165.0	230.0	0.00305	155.3	249.9	-0.01753	-155.3	-249.9
6	0.00350	142.1	300.5	0.00328	129.7	303.4	-0.01285	-129.7	-303.4
7	0.00350	165.0	230.0	0.00272	157.1	230.0	-0.02943	-157.1	-230.0
8	0.00350	165.0	230.0	0.00302	155.3	249.9	-0.01995	-155.3	-249.9
9	0.00350	159.1	267.1	0.00328	150.0	269.2	-0.01024	-150.0	-269.2

10	0.00350	159.1	267.1	0.00326	150.0	269.2	-0.01049	-150.0	-269.2
11	0.00350	165.0	230.0	0.00313	155.3	249.9	-0.01619	-155.3	-249.9
12	0.00350	159.1	267.1	0.00326	150.0	269.2	-0.01049	-150.0	-269.2
13	0.00350	165.0	230.0	0.00313	155.3	249.9	-0.01619	-155.3	-249.9
14	0.00350	142.1	300.5	0.00328	129.7	303.4	-0.01285	-129.7	-303.4
15	0.00350	165.0	230.0	0.00272	157.1	230.0	-0.02943	-157.1	-230.0
16	0.00350	165.0	230.0	0.00302	155.3	249.9	-0.01995	-155.3	-249.9
17	0.00350	159.1	267.1	0.00322	155.3	249.9	-0.01330	-155.3	-249.9
18	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01166	-155.3	-249.9
19	0.00350	165.0	230.0	0.00305	155.3	249.9	-0.01753	-155.3	-249.9
20	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01166	-155.3	-249.9
21	0.00350	165.0	230.0	0.00305	155.3	249.9	-0.01753	-155.3	-249.9
22	0.00350	142.1	300.5	0.00328	129.7	303.4	-0.01285	-129.7	-303.4
23	0.00350	165.0	230.0	0.00272	157.1	230.0	-0.02943	-157.1	-230.0
24	0.00350	165.0	230.0	0.00302	155.3	249.9	-0.01995	-155.3	-249.9

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	0.000041915	0.000007008	-0.005041572	----	----
2	0.000035427	0.000007776	-0.004214125	----	----
3	0.000057746	0.000005276	-0.007241455	----	----
4	0.000035427	0.000007776	-0.004214125	----	----
5	0.000057746	0.000005276	-0.007241455	----	----
6	0.000021650	0.000017332	-0.004784914	----	----
7	0.000098304	0.000002759	-0.013354694	----	----
8	0.000063410	0.000006535	-0.008465667	----	----
9	0.000026904	0.000010115	-0.003482712	----	----
10	0.000028437	0.000009697	-0.003615034	----	----
11	0.000051873	0.000006411	-0.006533641	----	----
12	0.000028437	0.000009697	-0.003615034	----	----
13	0.000051873	0.000006411	-0.006533641	----	----
14	0.000021650	0.000017332	-0.004784914	----	----
15	0.000098304	0.000002759	-0.013354694	----	----
16	0.000063410	0.000006535	-0.008465667	----	----
17	0.000041915	0.000007008	-0.005041572	----	----
18	0.000035427	0.000007776	-0.004214125	----	----
19	0.000057746	0.000005276	-0.007241455	----	----
20	0.000035427	0.000007776	-0.004214125	----	----
21	0.000057746	0.000005276	-0.007241455	----	----
22	0.000021650	0.000017332	-0.004784914	----	----
23	0.000098304	0.000002759	-0.013354694	----	----
24	0.000063410	0.000006535	-0.008465667	----	----

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

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb Ver Sc max Xc max Yc max Sf min Xs min Ys min Ac eff. As eff.

1	S	2.36	159.1	267.1	10.6	-150.0	-269.2	---	---
2	S	3.01	159.1	267.1	1.2	-150.0	-269.2	---	---
3	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
4	S	3.01	159.1	267.1	1.2	-150.0	-269.2	---	---
5	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
6	S	2.21	159.1	267.1	8.4	-150.0	-269.2	---	---
7	S	2.97	159.1	267.1	-3.0	-141.4	-287.2	899	10.2
8	S	3.35	159.1	267.1	-11.6	-155.3	-249.9	2874	22.9
9	S	2.97	159.1	267.1	-3.0	-141.4	-287.2	899	10.2
10	S	3.35	159.1	267.1	-11.6	-155.3	-249.9	2874	22.9
11	S	2.36	159.1	267.1	10.6	-150.0	-269.2	---	---
12	S	3.01	159.1	267.1	1.2	-150.0	-269.2	---	---
13	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
14	S	3.01	159.1	267.1	1.2	-150.0	-269.2	---	---
15	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
16	S	3.21	142.1	300.5	-16.9	-129.7	-303.4	6276	45.8
17	S	5.21	165.0	230.0	-116.2	-157.1	-230.0	23896	165.4
18	S	2.24	159.1	267.1	2.0	-155.3	-249.9	---	---
19	S	3.52	142.1	300.5	-24.2	-129.7	-303.4	7270	50.9
20	S	5.89	165.0	230.0	-154.7	-157.1	-230.0	24579	167.9
21	S	2.35	159.1	267.1	0.3	-155.3	-249.9	0	0.0
22	S	3.52	142.1	300.5	-24.2	-129.7	-303.4	7270	50.9
23	S	5.89	165.0	230.0	-154.7	-157.1	-230.0	24579	167.9
24	S	2.35	159.1	267.1	0.3	-155.3	-249.9	0	0.0

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 $A_{c\text{eff}}$
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{eff}}$ [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 = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
3	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (990.00)	51890.43	83632.92
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (990.00)	51890.43	83632.92
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00002	0	0.833	18.0	58	0.00001 (0.00001)	646	0.006 (990.00)	144831.81	94493.59
8	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	829	0.029 (990.00)	43518.88	53728.15
9	S	-0.00002	0	0.833	18.0	58	0.00001 (0.00001)	646	0.006 (990.00)	144831.81	94493.59
10	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	829	0.029 (990.00)	43518.88	53728.15
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
13	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (990.00)	51890.43	83632.92
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
15	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (990.00)	51890.43	83632.92
16	S	-0.00009	0	0.833	18.0	58	0.00005 (0.00005)	896	0.045 (990.00)	65682.16	25977.51

17	S	-0.00060	0	0.833	18.0	69	0.00035 (0.00035)	971	0.339 (990.00)	8489.81	35197.11
18	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
19	S	-0.00013	0	0.833	18.0	58	0.00007 (0.00007)	926	0.067 (990.00)	56602.36	22877.36
20	S	-0.00080	0	0.833	18.0	69	0.00046 (0.00046)	981	0.455 (990.00)	7694.09	32798.72
21	S	0.00000	0	0.833	18.0	55	0.00046 (0.00046)	0	0.002 (990.00)	638223.55	859850.78
22	S	-0.00013	0	0.833	18.0	58	0.00007 (0.00007)	926	0.067 (990.00)	56602.36	22877.36
23	S	-0.00080	0	0.833	18.0	69	0.00046 (0.00046)	981	0.455 (990.00)	7694.09	32798.72
24	S	0.00000	0	0.833	18.0	55	0.00046 (0.00046)	0	0.002 (990.00)	638223.55	859850.78

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.35	142.1	300.5	8.4	-141.4	-287.2	---	---
2	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
3	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
4	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
5	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
6	S	2.33	142.1	300.5	5.1	-129.7	-303.4	---	---
7	S	3.35	159.1	267.1	-11.6	-155.3	-249.9	2874	22.9
8	S	3.35	159.1	267.1	-11.6	-155.3	-249.9	2874	22.9
9	S	3.35	159.1	267.1	-11.6	-155.3	-249.9	2874	22.9
10	S	3.35	159.1	267.1	-11.6	-155.3	-249.9	2874	22.9
11	S	2.35	142.1	300.5	8.4	-141.4	-287.2	---	---
12	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
13	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
14	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3
15	S	3.31	159.1	267.1	-6.2	-155.3	-249.9	1597	15.3

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	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
3	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
4	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
5	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
7	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	829	0.029 (0.20)	43518.88	53728.15
8	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	829	0.029 (0.20)	43518.88	53728.15
9	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	829	0.029 (0.20)	43518.88	53728.15
10	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	829	0.029 (0.20)	43518.88	53728.15
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
12	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
13	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
14	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92
15	S	-0.00004	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	722	0.013 (0.20)	51890.43	83632.92

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	1.18	165.0	230.0	16.2	-157.1	-210.5	---	---
2	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
3	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
4	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
5	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
6	S	1.18	165.0	230.0	16.2	-157.1	-210.5	---	---
7	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
8	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---


9	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
10	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
11	S	1.18	165.0	230.0	16.2	-157.1	-210.5	---	---
12	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
13	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
14	S	1.37	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---
15	S	1.38	165.0	230.0	13.4	-157.1	-230.0	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
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	6	
area armature trasversale	A_{sw}	7	cm ²
passo staffe	s	15	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	40	cm
sezione	tipo	rettangolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	$f'c$	9	Mpa
braccio delle forze interne	$z_1=0.9d$	289	cm
braccio delle forze interne	$z_2=0.9d$	90	cm
larghezza biella	bw_1	46	gradi
larghezza biella	bw_2	23	gradi
inclinazione staffe	α	90	kN
inclinazione biella	ϑ	32	kN
resistenza puntoni laterali	V_{c1}	1690	kN
resistenza puntone interno	V_{c1}	2717	kN
resistenza puntoni	V_c	4408	kN
resistenza staffe	V_s	4408	kN
taglio resisistente	V_r	4408	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	3959	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.90	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	46.00	cm
inclinazione biella	ϑ	32.12	gradi
resistenza puntoni	V_c	11689	kN
resistenza staffe	V_s	11689	kN
taglio resisistente	V_r	11689	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	3871.72	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.33	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P17	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

8.4 Verifica minimi di armatura

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	206	
diametro del ferro longitudinale	fi	18	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	52421	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	8173000.00	mm ³
		0.64%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.15	g
coefficiente di verifica	ζ	0.07	
interasse staffe	s	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

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

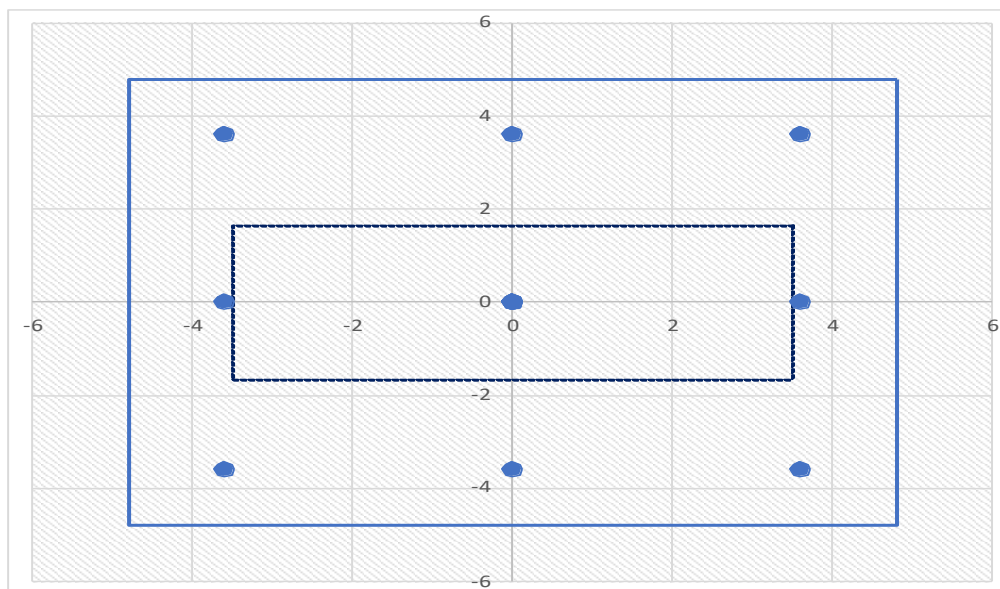
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

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	1.2	m	
interasse pali	i	3.6	m	
altezza plinto di fondazione	h	2.5	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	0.1	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.95	m	
direzione trasversale	a/h	0.04	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.78	<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	3.6	3912.5	2667.9	4036.7
2	0	-3.6	2503.9	1300.0	-68.8
3	3.6	3.6	4542.5	4963.2	4773.6
4	3.6	-3.6	3133.8	3595.3	668.1
5	-3.6	-3.6	1873.9	-995.4	-805.7
6	-3.6	3.6	3282.6	372.6	3299.7
7	3.6	0	3838.1	4279.3	2720.8
8	-3.6	0	2578.3	-311.4	1247.0
9	0	0	3208.2	1983.9	1983.9
	0	0	3208.2	1983.9	1983.9
	0	0	3208.2	1983.9	1983.9
	0	0	3208.2	1983.9	1983.9
taglio combinato in			127.0173	368.1737	402.9
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	2773.8	2667.9	4036.7
2	0	-3.6	1405.9	1300.0	-68.8
3	3.6	3.6	3510.7	4963.2	4773.6
4	3.6	-3.6	2142.8	3595.3	668.1
5	-3.6	-3.6	669.0	-995.4	-805.7
6	-3.6	3.6	2036.9	372.6	3299.7
7	3.6	0	2826.7	4279.3	2720.8
8	-3.6	0	1352.9	-311.4	1247.0
9	0	0	2089.8	1983.9	1983.9
	0	0	2089.8	1983.9	1983.9
	0	0	2089.8	1983.9	1983.9
	0	0	2089.8	1983.9	1983.9
taglio combinato in			204.7641	368.1737	402.9

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

9.1 Dimensionamento armature

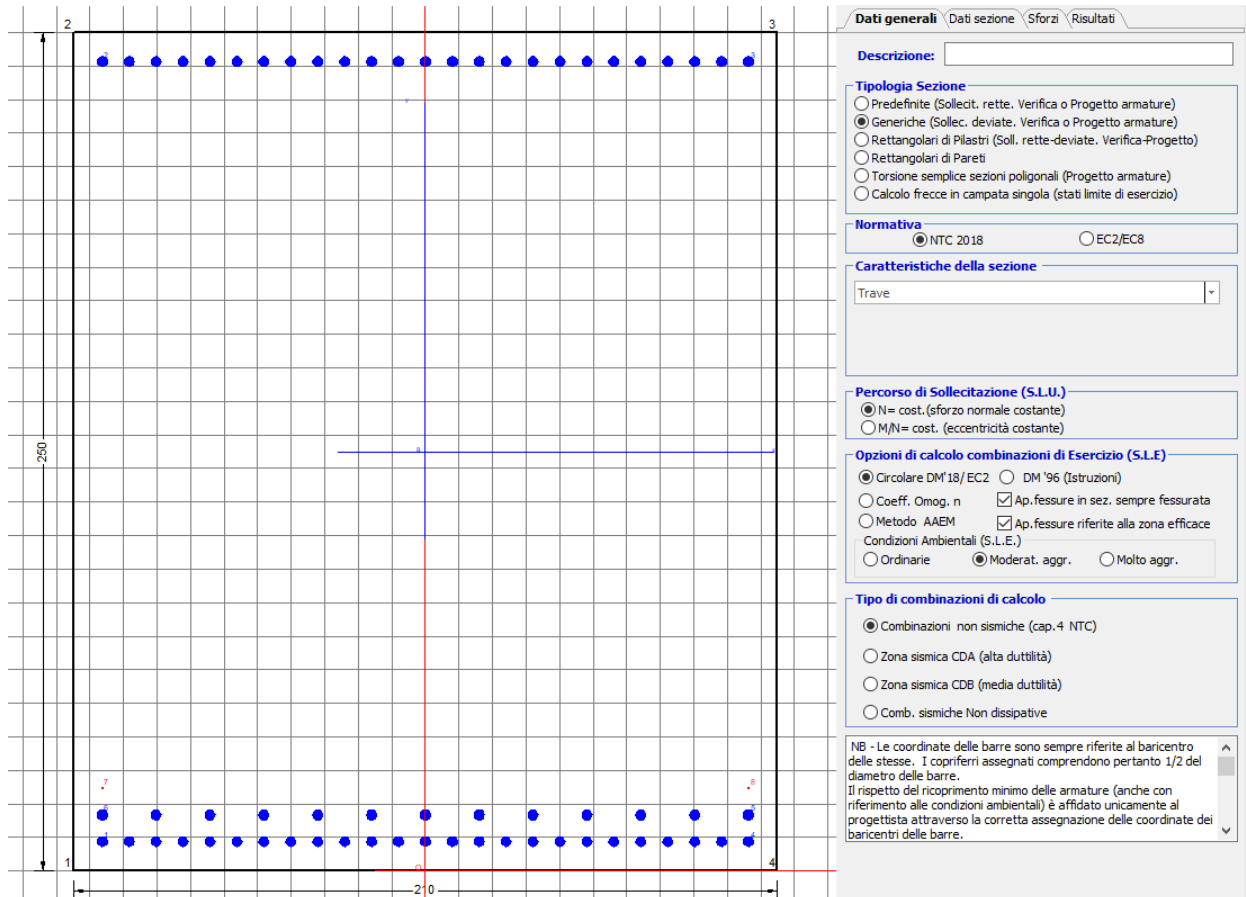
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale	X	3.6	m	
coordinata in direzione longitudinale	Y	3.6	m	
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse	α	45	gradi	
ipotenusa proiezione orizzontale puntone	L	5.09117	m	
altezza della fondazione	h	2.5	m	
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone	ϑ	26.1532	gradi	
reazione in testa palo più sollecitato	Rmax	4581.39	KN	
forza di trazione risultante	T	9329.85	KN	
proiezione forza di trazione in trasversale	Tt	6597.2	KN	
proiezione forza di trazione in longitudinale	Tl	6597.2	KN	
lunghezza collaborante				media 45°

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras	At	16859.7	mm ²	
diámetro armatura	Φ	30	mm	
passo armatura trasversale	p	10	cm	
numero di strati	ns	1.5		
lunghezza di collaborazione	L	2.10609	m	
numero di ferri per strato	n	21		
area complessiva sulla lunghezza collaborante	Ares	22266	mm ²	
	coef. Sicurt	0.75719		
area dell'armatura inferiore richiesta in long	Al	16859.7	mm ²	
diámetro armatura	Φ	30		
passo armatura longitudinale	p	10	cm	
numero di strati	ns	1.5		
lunghezza di collaborazione	L	2.09996	m	
numero di ferri per strato	n	21		
area complessiva sulla lunghezza collaborante	Ares	22266	mm ²	
	coef. Sicurt	0.75719		
tasso di lavoro armatura allo SLU	σ_t	296.29	MPa	
tasso di lavoro armatura allo SLU	σ_l	296.29	MPa	

9.2 Verifica a prso-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 210x300

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	-105.0	0.0
2	-105.0	250.0
3	105.0	250.0
4	105.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5864.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5472.00	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	4484.00	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	4098.00 (7544.31)	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	2465.00 (7544.31)	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	5864.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.13 268.6(75.0)	
2	S	0.00	5472.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.43 268.6(75.0)	

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	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7
2	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	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	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	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	2.12	105.0	250.0	-77.5	-48.2	8.7	5985	268.6

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm Esito della verifica
------	--

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00041	0	0.921	29.9	72	0.00023 (0.00023)	454	0.106 (990.00)	7544.31	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	1.93	105.0	250.0	-70.9	-24.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.921	29.9	72	0.00021 (0.00021)	454	0.096 (0.20)	7544.31	0.00

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

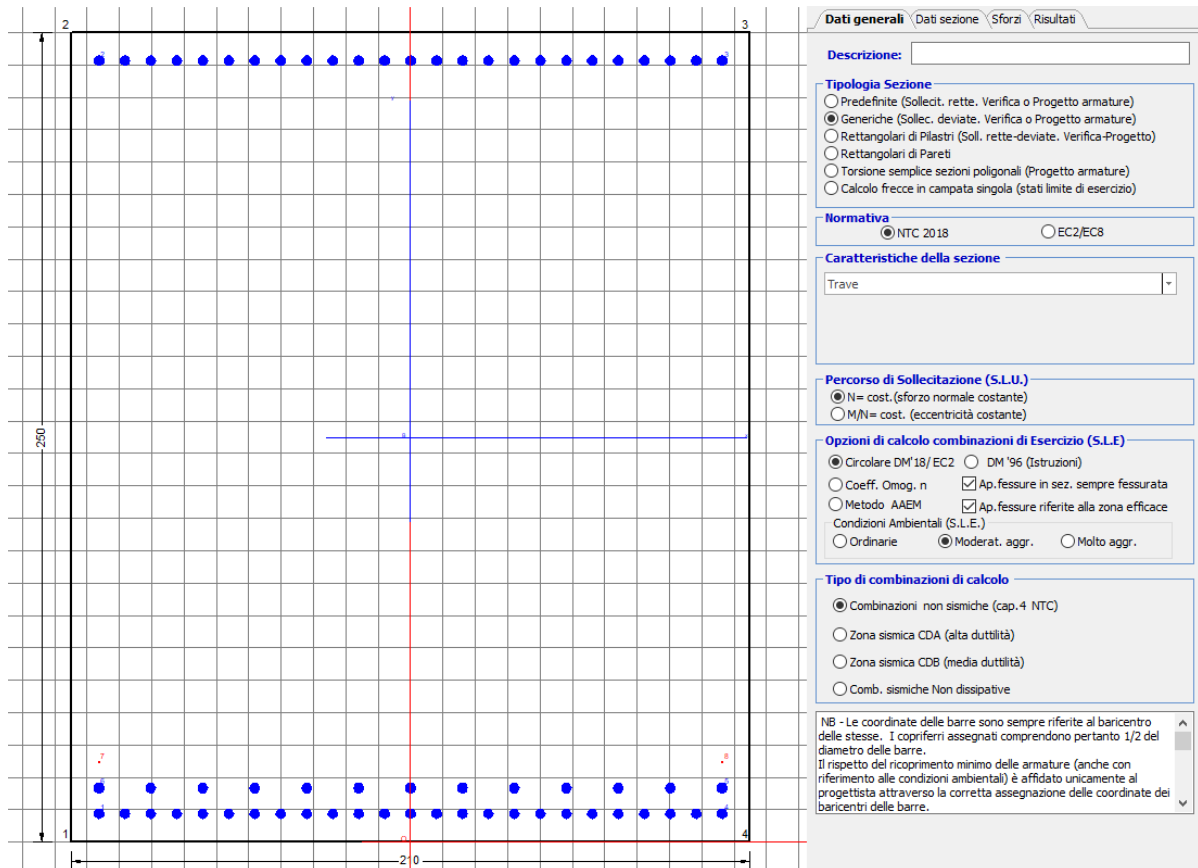
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.16	105.0	250.0	-42.6	-80.3	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00022	0	0.921	29.9	72	0.00013 (0.00013)	454	0.058 (0.20)	7544.31	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 210x300

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/cm²

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/cm²
 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	-105.0	0.0
2	-105.0	250.0
3	105.0	250.0
4	105.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5864.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5472.00	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	4484.00	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	4098.00 (7544.31)	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	2465.00 (7544.31)	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	5864.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.13	268.6(75.0)
2	S	0.00	5472.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.43	268.6(75.0)

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	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7
2	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	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	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	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	2.12	105.0	250.0	-77.5	-48.2	8.7	5985	268.6

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} 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	-0.00041	0	0.921	29.9	72	0.00023 (0.00023)	454	0.106 (990.00)	7544.31	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	1.93	105.0	250.0	-70.9	-24.1	8.7	5985	268.6

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


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.921	29.9	72	0.00021 (0.00021)	454	0.096 (0.20)	7544.31	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.16	105.0	250.0	-42.6	-80.3	8.7	5985	268.6


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00022	0	0.921	29.9	72	0.00013 (0.00013)	454	0.058 (0.20)	7544.31	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	17.3416	m
altezza della sezione utile			d	2.16	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	12.5396	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	4581.39	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.78766	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.15753	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	2	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			ql _y	0.00489	
percentuale geometrica armatura fless. long			ql _z	0.00491	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00693	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.5115	MPa
			vRd,c	0.58601	MPa
				0.87285	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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

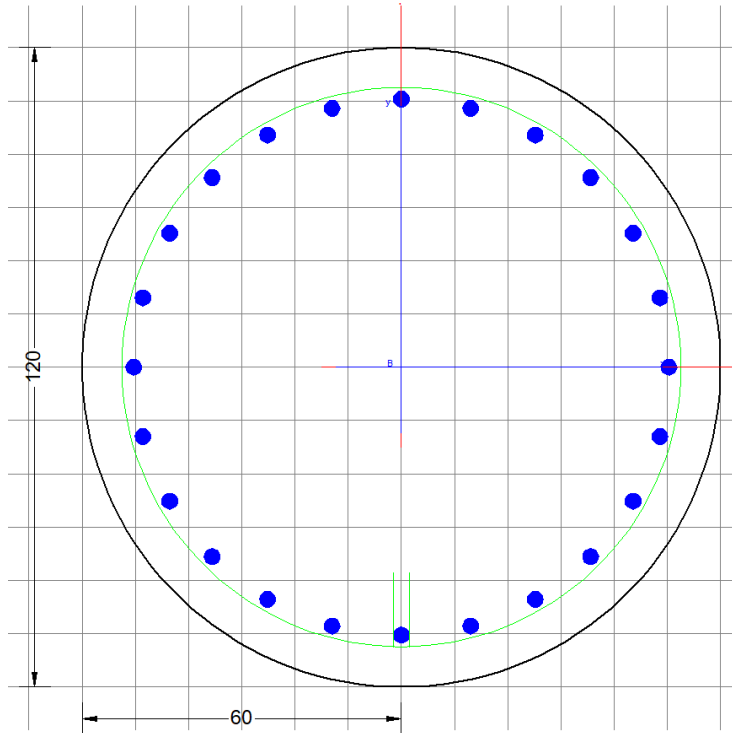
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	28874	1245	880	15213	13607	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17855	3600	1187	33037	12121	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17855	1669	3020	11383	36924	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17855	3600	1187	33037	12121	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17855	1669	3020	11383	36924	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	3912.52	3513.43	2510.94
2	0	-3.6	2503.88	454.441	1456.93
3	3.6	3.6	4542.47	4074.57	4220.37
4	3.6	-3.6	3133.82	1015.58	3166.35
5	-3.6	-3.6	1873.93	-106.69	-252.49
6	-3.6	3.6	3282.57	2952.3	801.522
7	3.6	0	3838.15	2545.07	3693.36
8	-3.6	0	2578.25	1422.8	274.515
9	0	0	3208.2	1983.94	1983.94
taglio equivalente			169.356	421.137	383.358
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	1.88
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	4542	138	98	415	293
combo2	4075	400	132	1200	396
combo3	4220	185	336	556	1007
combo4	-252	185	336	556	1007



Dati generali \ Dati sezione \ Stori \ Risultati \

Descrizione:

Tipologia Sezione:

- Predefinite (Sollec. rette. Verifica o Progetto armature)
- Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)
- Rettangolari di Pilastri (Sol. rette-deviate. Verifica-Progetto)
- Rettangolari di Pareti
- Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)
- Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa:

- NTC 2018
- EC2/EC8

Caratteristiche della sezione:

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.):

- M=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 AABM
- Ap.fessure riferite alla zona efficace Condizioni Ambientali (S.L.E.)
- Ordinarie
- Moderat. agr.
- Molto agr.

Tipo di combinazioni di calcolo:

- Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)
- Zona sismica CDA (alta duttilità)
- Zona sismica CDB (media duttilità)
- Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I copriferri 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 1.2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	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.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della 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	50.3	24	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	4581.39	210.06	262.59	0.00	0.00
2	1369.40	128.80	109.77	0.00	0.00
3	4542.47	259.99	183.78	0.00	0.00
4	4581.39	210.06	262.59	0.00	0.00
5	4542.47	259.99	183.78	0.00	0.00
6	4581.39	210.06	262.59	0.00	0.00
7	4220.37	348.59	630.80	0.00	0.00
8	-252.49	348.59	630.80	0.00	0.00
9	4074.57	751.90	247.97	0.00	0.00
10	4220.37	348.59	630.80	0.00	0.00
11	4074.57	751.90	247.97	0.00	0.00
12	4220.37	348.59	630.80	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	3225.08	144.78	170.08
2	1068.54	144.78	164.89
3	3199.40	179.25	115.63
4	3225.08	144.78	170.08
5	3199.40	179.25	115.63
6	3225.08	144.78	170.08
7	3477.11	196.04	406.25
8	426.05	196.04	406.25
9	3276.62	451.38	161.88
10	3374.99	196.04	406.25
11	3276.62	451.38	161.88
12	3374.99	196.04	410.05

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	3225.08	144.78 (0.00)	170.08 (0.00)
2	1068.54	144.78 (1753.10)	164.89 (1996.61)
3	3225.08	144.78 (0.00)	170.08 (0.00)
4	3225.08	144.78 (0.00)	170.08 (0.00)
5	3225.08	144.78 (0.00)	170.08 (0.00)
6	3225.08	144.78 (0.00)	170.08 (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	2042.29	0.53 (0.00)	31.33 (0.00)
2	1834.81	0.53 (0.00)	31.33 (0.00)
3	2042.29	0.53 (0.00)	31.33 (0.00)
4	2042.29	0.53 (0.00)	31.33 (0.00)
5	2042.29	0.53 (0.00)	31.33 (0.00)
6	2042.29	0.53 (0.00)	31.33 (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: 10.1 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	4581.39	210.06	262.59	4581.10	2331.57	2912.78	11.10	169.6(33.9)
2	S	1369.40	128.80	109.77	1369.30	2423.63	2067.05	18.82	169.6(33.9)
3	S	4542.47	259.99	183.78	4542.59	3046.07	2150.17	11.71	169.6(33.9)
4	S	4581.39	210.06	262.59	4581.10	2331.57	2912.78	11.10	169.6(33.9)
5	S	4542.47	259.99	183.78	4542.59	3046.07	2150.17	11.71	169.6(33.9)
6	S	4581.39	210.06	262.59	4581.10	2331.57	2912.78	11.10	169.6(33.9)
7	S	4220.37	348.59	630.80	4220.37	1785.72	3232.75	5.12	169.6(33.9)
8	S	-252.49	348.59	630.80	-252.22	1322.02	2404.36	3.81	169.6(33.9)
9	S	4074.57	751.90	247.97	4074.76	3491.38	1155.12	4.64	169.6(33.9)
10	S	4220.37	348.59	630.80	4220.37	1785.72	3232.75	5.12	169.6(33.9)
11	S	4074.57	751.90	247.97	4074.76	3491.38	1155.12	4.64	169.6(33.9)
12	S	4220.37	348.59	630.80	4220.37	1785.72	3232.75	5.12	169.6(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	46.9	1.0	0.00284	35.6	35.6	-0.00373	-35.6	-35.6
2	0.00350	38.9	1.0	0.00260	35.6	35.6	-0.00652	-35.6	-35.6
3	0.00350	34.6	1.0	0.00285	25.2	43.6	-0.00376	-25.2	-43.6
4	0.00350	46.9	1.0	0.00284	35.6	35.6	-0.00373	-35.6	-35.6
5	0.00350	34.6	1.0	0.00285	25.2	43.6	-0.00376	-25.2	-43.6
6	0.00350	46.9	1.0	0.00284	35.6	35.6	-0.00373	-35.6	-35.6
7	0.00350	52.5	26.1	0.00284	43.6	25.2	-0.00399	-43.6	-25.2
8	0.00350	52.5	26.1	0.00241	43.6	25.2	-0.00891	-43.6	-25.2
9	0.00350	18.8	56.5	0.00283	13.0	48.6	-0.00408	-13.0	-48.6
10	0.00350	52.5	26.1	0.00284	43.6	25.2	-0.00399	-43.6	-25.2
11	0.00350	18.8	56.5	0.00283	13.0	48.6	-0.00408	-13.0	-48.6
12	0.00350	52.5	25.9	0.00284	43.6	25.2	-0.00399	-43.6	-25.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000051354	0.000041081	-0.000445858	----	----

2	0.000059016	0.000069248	-0.001959063	----	----
3	0.000038082	0.000053874	-0.000458503	----	----
4	0.000051354	0.000041081	-0.000445858	----	----
5	0.000038082	0.000053874	-0.000458503	----	----
6	0.000051354	0.000041081	-0.000445858	----	----
7	0.000059445	0.000032850	-0.000575086	----	----
8	0.000098504	0.000054435	-0.003252685	----	----
9	0.000021544	0.000065326	-0.000627215	----	----
10	0.000059445	0.000032850	-0.000575086	----	----
11	0.000021544	0.000065326	-0.000627215	----	----
12	0.000059445	0.000032850	-0.000575086	----	----

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	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	----	----
2	S	1.77	45.1	0.0	-1.0	-35.6	-35.6	356	7.1
3	S	3.26	32.5	0.0	22.6	-25.2	-43.6	----	----
4	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	----	----
5	S	3.26	32.5	0.0	22.6	-25.2	-43.6	----	----
6	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	----	----
7	S	4.53	54.0	0.0	12.3	-43.6	-25.2	----	----
8	S	3.27	54.0	0.0	-60.2	-43.6	-25.2	1565	42.4
9	S	4.51	20.3	0.0	8.6	-13.0	-48.6	----	----
10	S	4.46	54.0	0.0	11.2	-43.6	-25.2	----	----
11	S	4.51	20.3	0.0	8.6	-13.0	-48.6	----	----
12	S	4.47	54.1	0.0	11.0	-43.6	-25.2	----	----

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
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	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00002	0	0.645	30.0	82	0.00000 (0.00000)	611	0.002 (990.00)	1753.10	1996.61
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00

5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	-0.00035	0	0.833	30.0	82	0.00018 (0.00018)	592	0.107 (990.00)	293.05	607.28
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	---	---
2	S	1.77	45.1	0.0	-1.0	-35.6	-35.6	356	7.1
3	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	---	---
4	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	---	---
5	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	---	---
6	S	3.33	45.7	0.0	22.4	-35.6	-35.6	---	---

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


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00002	0	0.645	30.0	82	0.00000 (0.00000)	611	0.002 (0.20)	1753.10	1996.61
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.61	60.0	0.0	20.3	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.46	60.0	0.0	18.1	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.61	60.0	0.0	20.3	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.61	60.0	0.0	20.3	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.61	60.0	0.0	20.3	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.61	60.0	0.0	20.3	-50.3	0.0	---	---

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P17</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	28874	1245	880	15213	13607	
E_103x_SLV_q=1_66	17855	4607	1467	44339	15917	
E_103y_SLV_q=1_67	17855	1971	3954	14774	49579	
E_103x_SLV_q=1_66	17855	4607	1467	44339	15917	
E_103y_SLV_q=1_67	17855	1971	3954	14774	49579	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	4607	1971
sollecitazione massima direzione y	T _y	1467	3954
vettore complessivo, singolo palo	T	537	491

Progetto armature

diametro armature trasversale		φ	12	mm
bracci staffe		bs	2	
diametro pali		R	0.6	m
area armature trasversale		A _{sw}	2.3	cm ²
passo staffe		s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2		c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura		f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls		f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc		f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta		f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne		z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella		bw	100.9	cm
inclinazione staffe		α	90	gradi
inclinazione biella		β	22	gradi
resistenza puntoni		V _c	2839	kN
resistenza staffe		V _s	977	kN
taglio resisistente		V _r	977	kN
taglio massimo agente		V _{ed}	537	kN
		V _{ed} /V _{rd}	0.55	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	110 kg/mc
Plinto di fondazione	125 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc