

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 100m

Relazione di calcolo Pile - P2

SCALA:

-

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


RS3T 30 D 09 CL VI1305 001 B

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

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


File: RS3T30D09CLVI1305001B

n. Elab.: 09_330


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell’opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	16
5.	ANALISI DEI CARICHI	17
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall’impalcato.....	18
5.3	Carichi da traffico verticali	18
5.4	Effetti dinamici	20
5.5	Disposizione treni di carico.....	20
5.6	Carichi da traffico orizzontali	24
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	24
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	26
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	27
5.6.4	<i>Forza d’attrito</i>	28
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	28
5.7	Azione Sismica	31
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	32
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	33
5.7.3	<i>Calcolo dell’azione Sismica</i>	38
5.7.4	<i>Risposta sismica locale</i>	39
5.7.5	<i>Check analisi statica</i>	40
5.7.6	<i>Analisi statica equivalente</i>	41
5.8	Combinazioni di carico	42
5.8.1	<i>Configurazione 1</i>	42
5.8.2	<i>Configurazione 2</i>	48
5.8.3	<i>Configurazione 3</i>	54
5.9	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	60

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.9.1	<i>Stati limiti di esercizio</i>	60
5.9.2	<i>Stati limiti ultimi</i>	66
6.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	69
7.	FUSTO PILA	69
7.1	Modellazione	71
7.2	Verifica a presso flessione	72
7.3	Verifica a taglio	83
7.4	Verifica minimi di armatura	84
7.5	Verifica spostamenti.....	86
8.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	87
8.1	Dimensionamento armature	89
8.1	Verifica a presso-flessione.....	91
8.1.1	<i>Direzione trasversale</i>	91
8.1.2	<i>Direzione longitudinale</i>	96
8.2	Verifica a punzonamento	101
9.	PALI DI FONDAZIONE.....	102
9.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	102
9.2	Verifica strutturale	102
9.3	Verifica a taglio	110
10.	INCIDENZE	111

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 VI13 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 2 che rappresenta la tipologica per tutte le pile con 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 VI13 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 100m, ed è costituito da 2 campate isostatiche di luce 25m e 50m(asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). La campate da 25 m è realizzata con un impalcato in cap a due travi mentre, la campata da 50m è realizzata con impalcato misto 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 2.00m. 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.

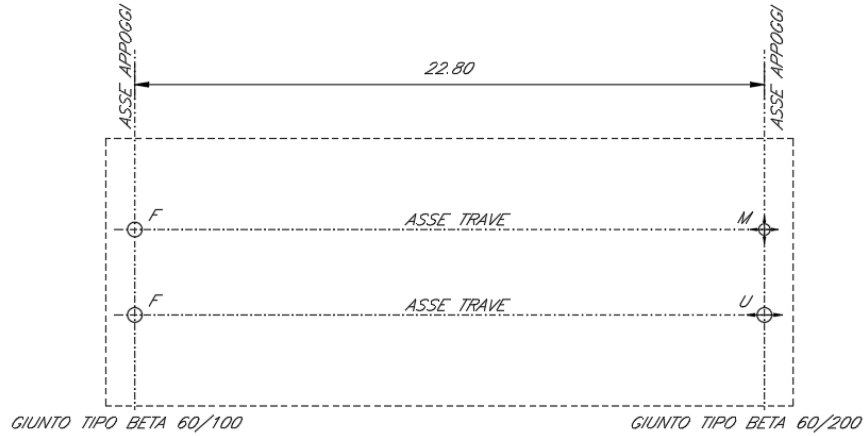
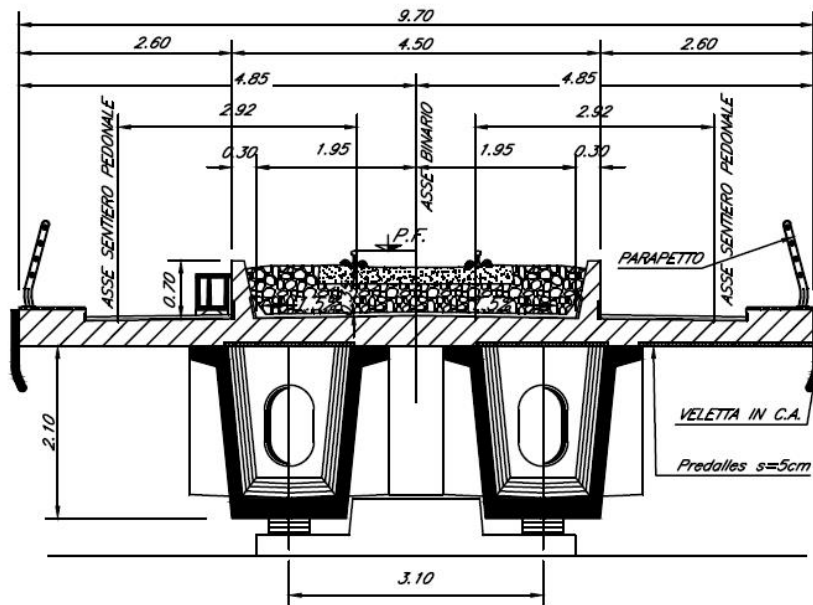


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



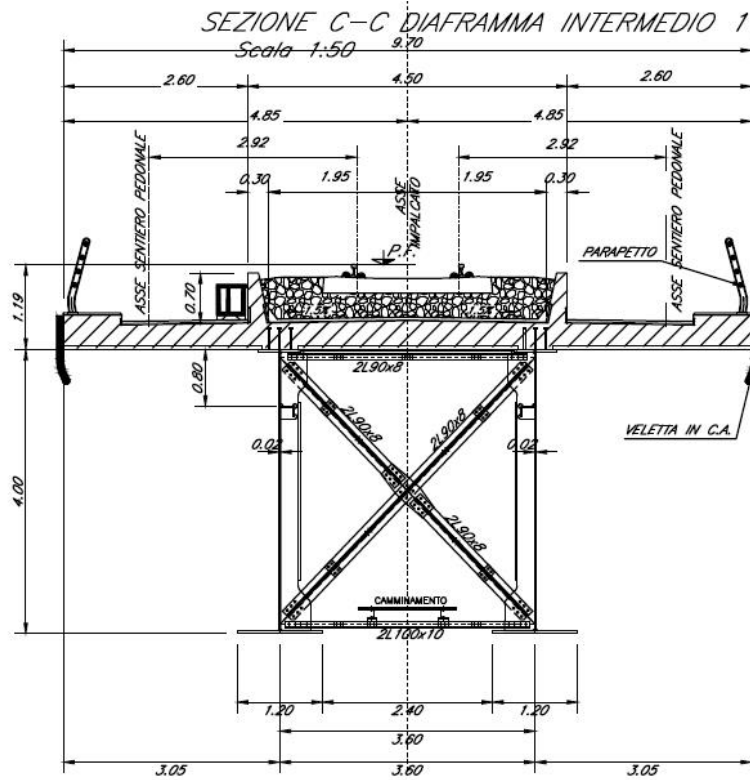


Figura 2: sezione trasversale impalcato

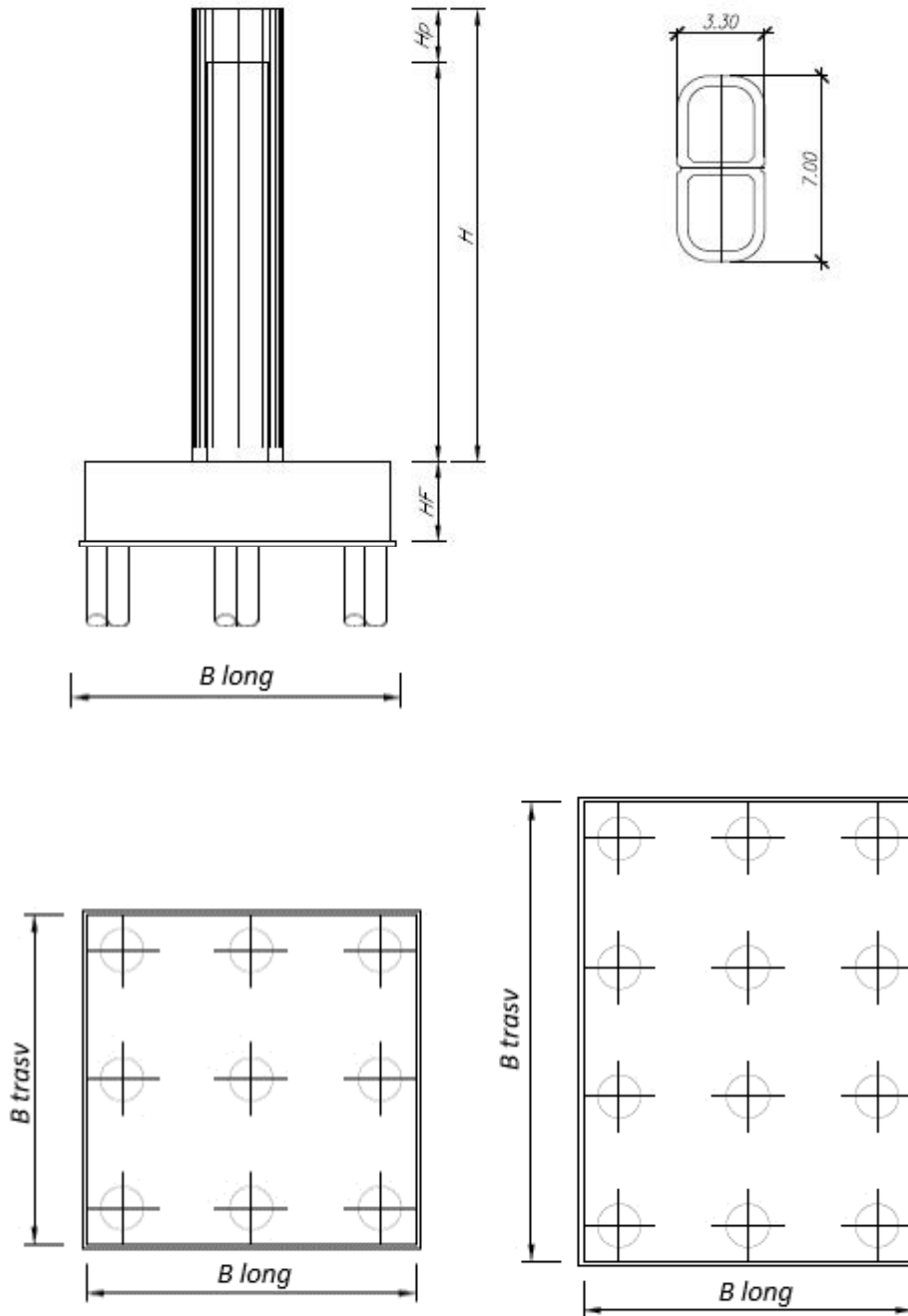



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 provvisori, calcestruzzo fondazioni

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 8.00m. 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	8	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	1226	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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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	Scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver
A1_SLU_gr1_Treno	1,35	1,5	1,45	0	0,725	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr2_Scarico	1,35	1,5	0	1,45	0	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr3_Fre/avv	1,35	1,5	1,45	0	1,45	0,725	0,725	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr4_centrif	1,35	1,5	0,87	0	0,87	0,87	0,87	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr1+vento	1,35	1,5	1,45	0	0,725	1,45	1,45	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_gr2+vento	1,35	1,5	0	1,45	0	1,45	1,45	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_gr3+vento	1,35	1,5	1,45	0	1,45	0,725	0,725	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_gr4+vento	1,35	1,5	0,87	0	0,87	0,87	0,87	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_vento_gr1	1,35	1,5	1,16	0	0,58	1,16	1,16	0,72	1,5	0	0	0
A1_SLU_vento_gr2	1,35	1,5	0	1,16	0	1,16	1,16	0,72	1,5	0	0	0
A1_SLU_vento_gr3	1,35	1,5	1,16	0	1,16	0,58	0,58	0,72	1,5	0	0	0
A1_SLU_vento_gr4	1,35	1,5	0,87	0	0,87	0,87	0,87	0,9	1,5	0	0	0
SLE_rar_gr1_Treno	1	1	1	0	0,5	1	1	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr2_Scarico	1	1	0	1	0	1	1	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr3_Fre/avv	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr4_centrif	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr1+vento	1	1	1	0	0,5	1	1	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_gr2+vento	1	1	0	1	0	1	1	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_gr3+vento	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_gr4+vento	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_vento_gr1	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,8	0,48	1	0	0	0
SLE_rar_vento_gr2	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,48	1	0	0	0
SLE_rar_vento_gr3	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,48	1	0	0	0
SLE_rar_vento_gr4	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,6	1	0	0	0
SLE_fre_gr1_Treno	1	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,4	0	0	0	0
SLE_fre_gr2_Scarico	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0	0	0	0
SLE_fre_gr3_Fre/avv	1	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0	0	0	0
SLE_fre_gr4_centrif	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,5	0	0	0	0
SLE_fre_gr1+vento	1	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,4	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr2+vento	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3+vento	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr4+vento	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,2	0	0	0
SLE_fre_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F fre	F cent	F serp	F att	Vento	E long	E tra	E ver
SLE_gp_gr1_Treno	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	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
- [Lunghezze] m
- [Forze] KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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	m
spessore medio soletta				s		0.41	m	0.41	m
estradosso impalcato				H		2.51	m	2.51	m
spessore ballast + rotaia				hb		0.88	m	0.88	m
altezza PF da estradosso trave				h2		1.19	m	1.19	m
lunghezza travata				L		24.3	m	24.3	m
luce appoggi travata				La		22.8	m	22.8	m
larghezza totale impalcato				B		9.7	m		
peso permanente strutturale				G1		4050	kN	4050	kN
peso permanenti non strutt				G2		3084	kN	3084	kN

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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:

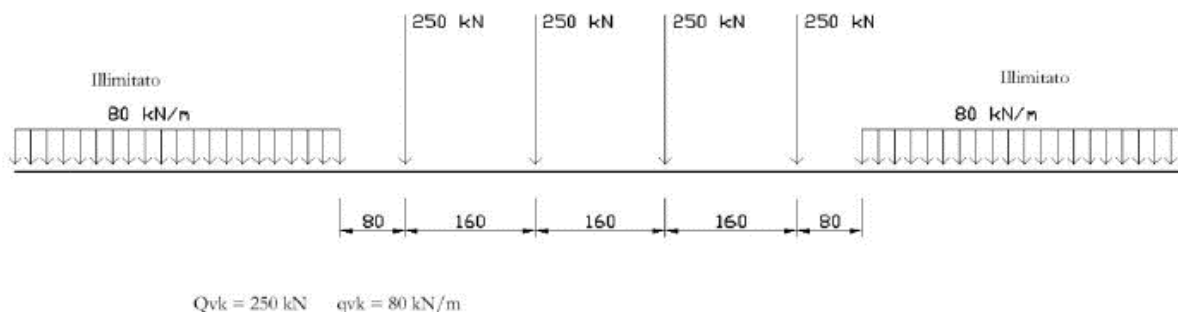
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	6431	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	14159	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

5.3 Carichi da traffico verticali

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


➤ *Modello di carico LM71*

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



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

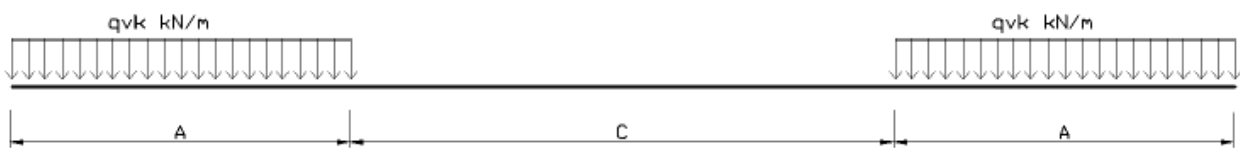
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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:

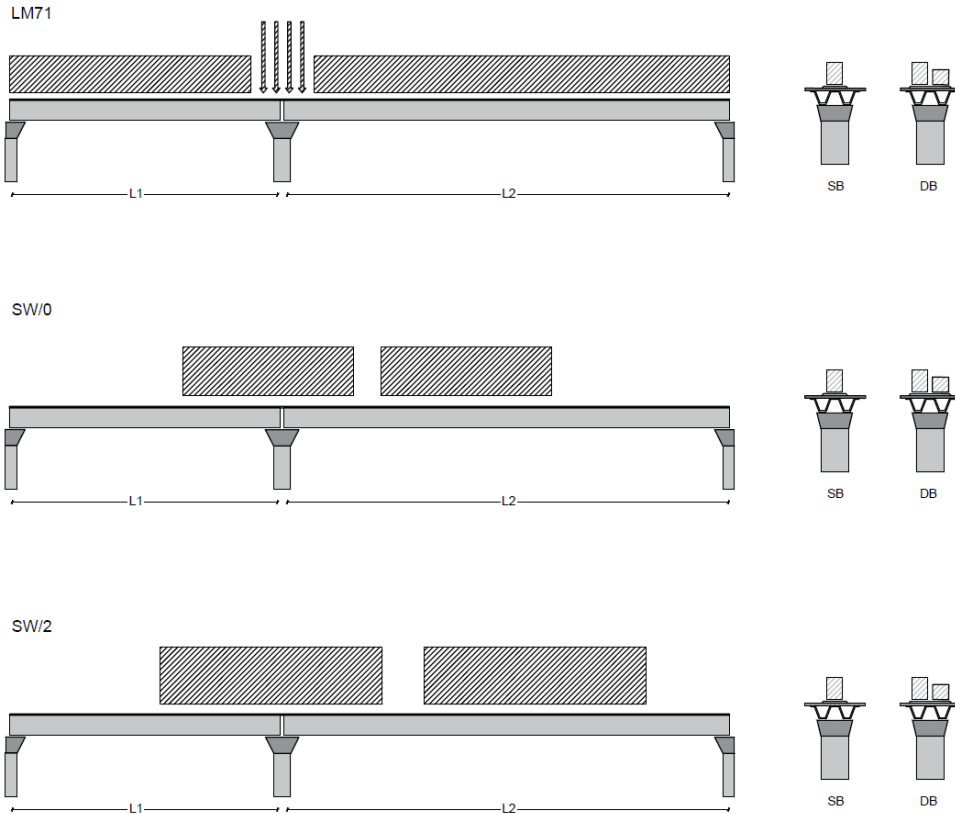


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

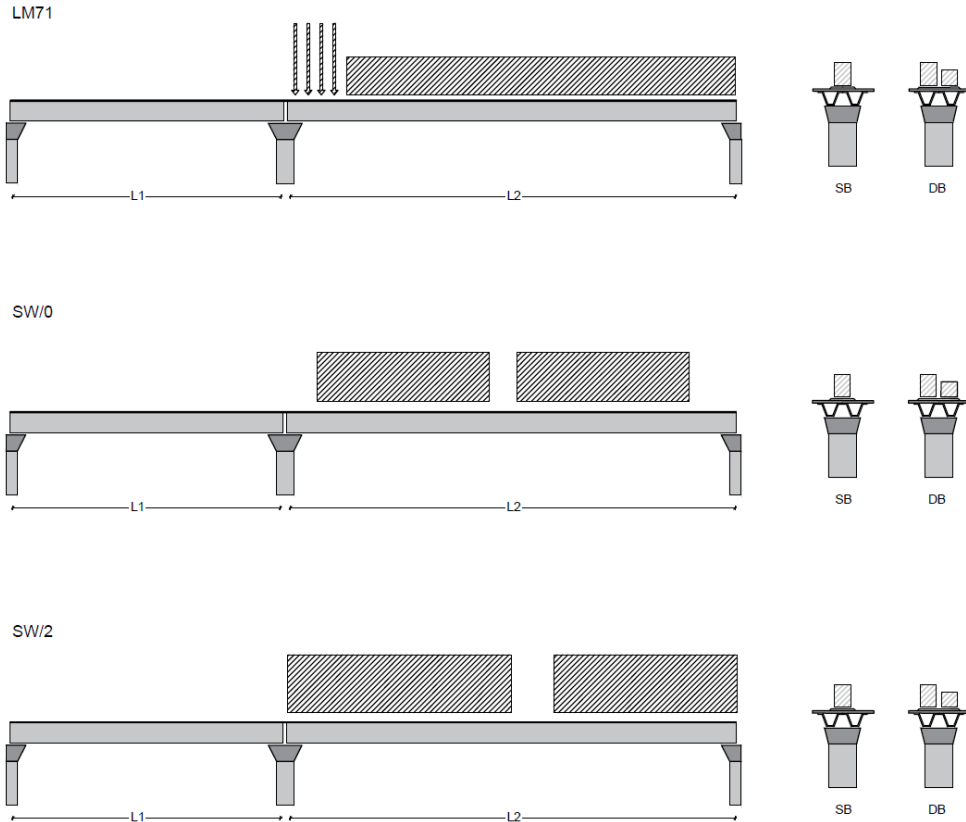


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

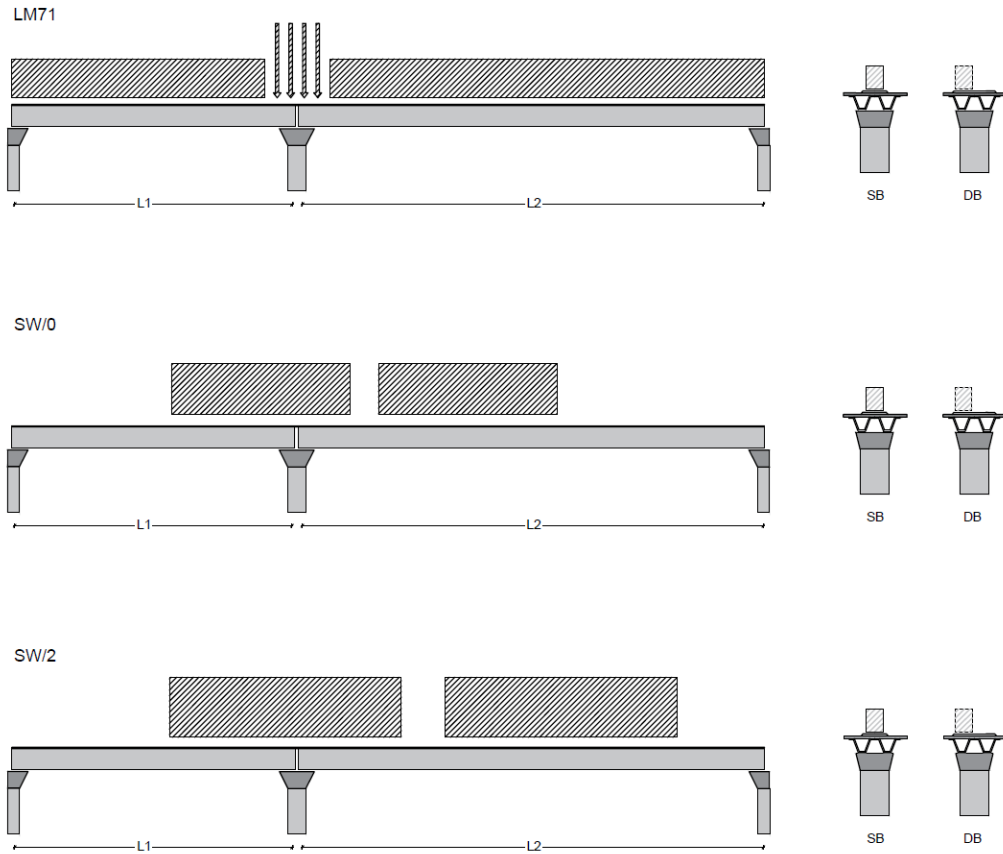



Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	10000000	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	0.0	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	0.0	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	0.0	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	0.0	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	0.00	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	0.0014198	0	0.00142	0.034502	0.19459


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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	342	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	8	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	8.45	m
	altezza di riferimento	z	12.205	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.48	
	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	1328.78	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.51	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.51	m
		d/h	1.29161	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.04481	
	forza trasversale	fx	20.4	
	forza equivalente in testa pila	Fx	495.9	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2085.0	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.31258			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904			
	forza trasversale	fx	20.0			
	forza equivalente in testa pila	Fx	486.6	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2016.8	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	8	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.21234			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1328.78	n/m2		
			1.32878	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	4841132			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91742	
	rapporto geometrico	l/b	1.14286	
	snellezza effettiva	λ	1.14286	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.60551	
	forza trasversale	f tras	1.4	
	forza equivalente in testa pila	F tras	11.0	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	4.8	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	0.91742	
	rapporto geometrico	l/b	2.42424	
	snellezza effettiva	λ	2.42424	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.63657	
	forza longitudinale	f lon	1.37578	
	forza equivalente in testa pila	F lon	11.0063	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	4.8	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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

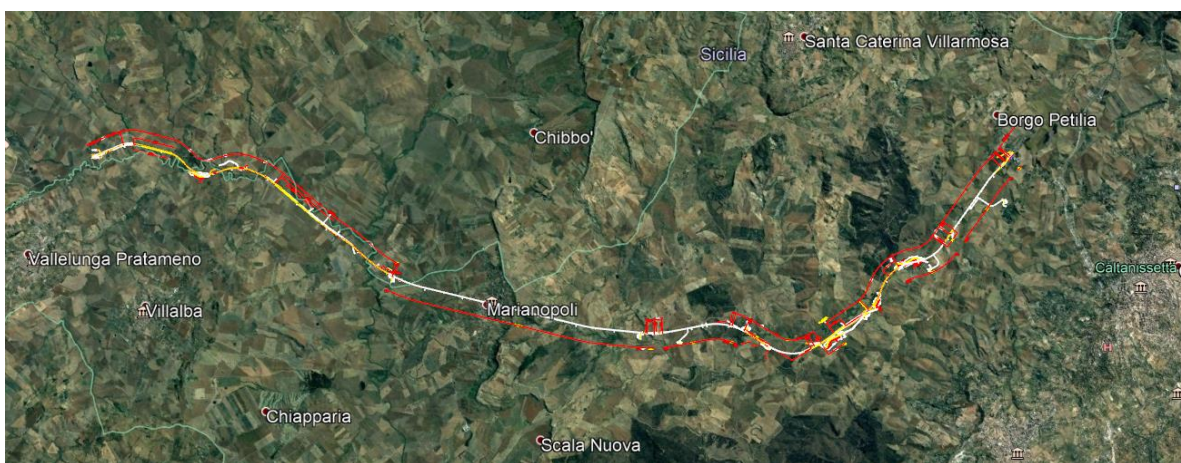


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ▶▶

Variabilità dei parametri ▶▶

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ▶▶

Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

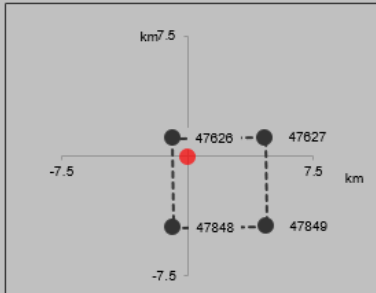
Interpolazione corretta

Interpolazione:



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

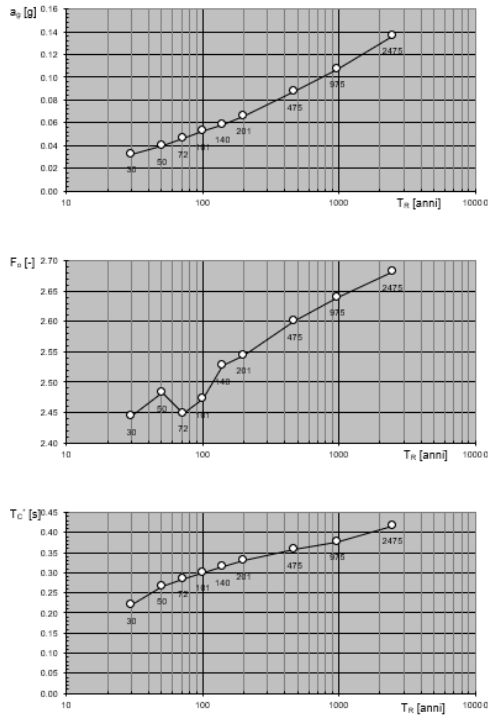
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

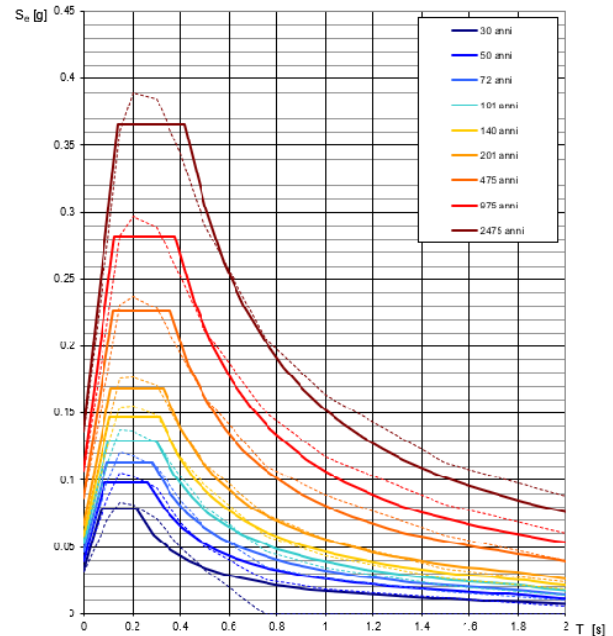
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

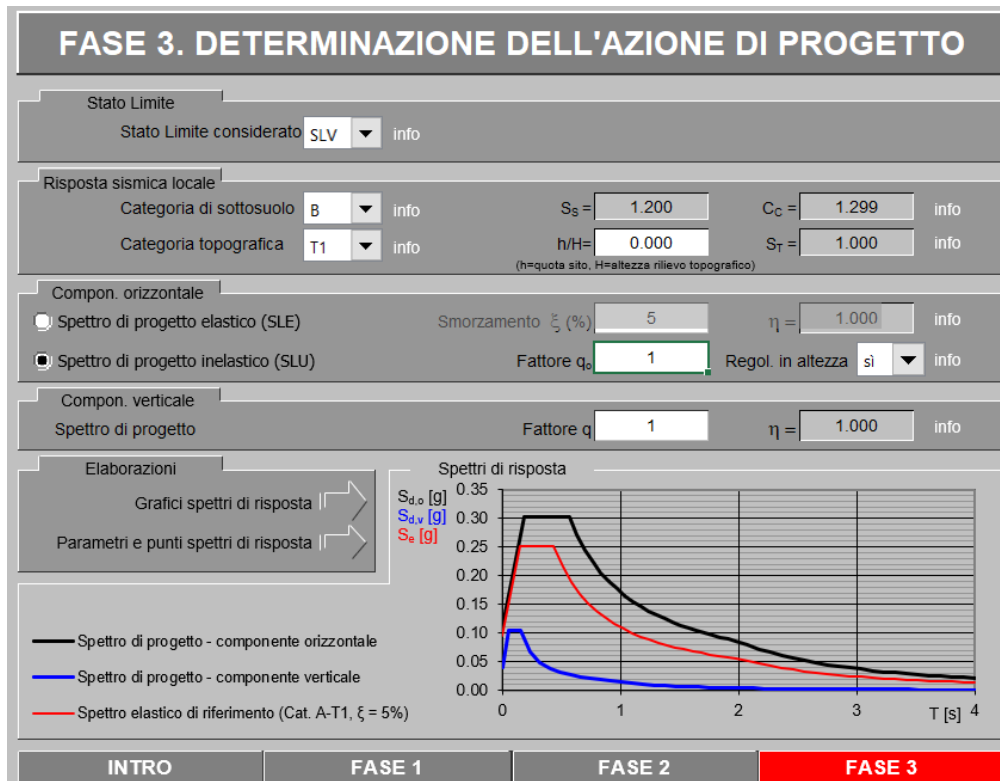


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV

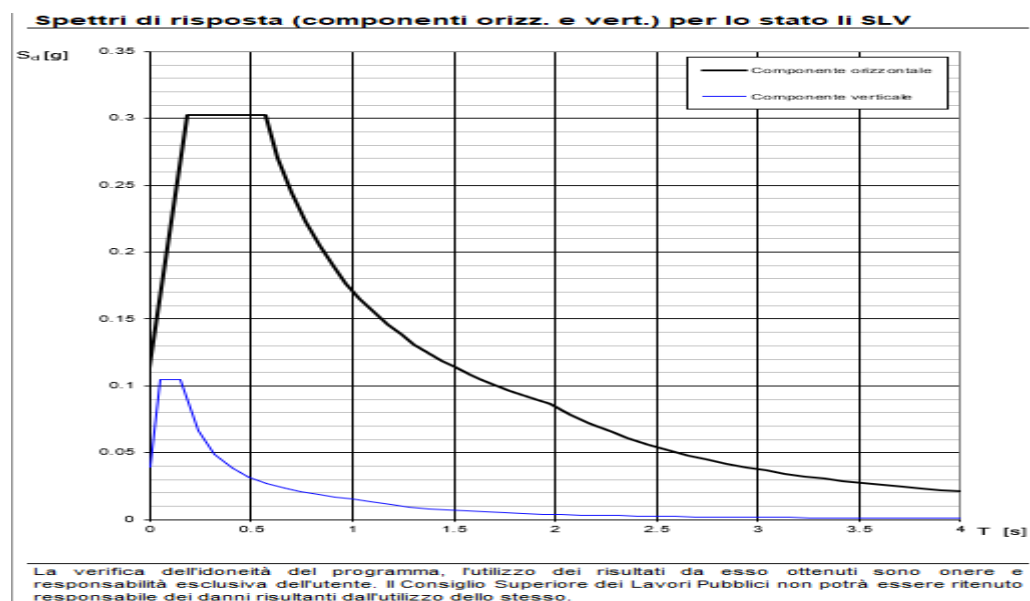


Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.095 g
F_o	2.667
T_c	0.436 s
S_s	1.200
C_c	1.299
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.189 s
T_C	0.566 s
T_D	1.978 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.113
T_B	0.189	0.303
T_C	0.566	0.303
	0.633	0.270
	0.700	0.244
	0.768	0.223
	0.835	0.205
	0.902	0.190
	0.969	0.177
	1.037	0.165
	1.104	0.155
	1.171	0.146
	1.238	0.138
	1.306	0.131
	1.373	0.125
	1.440	0.119
	1.507	0.114
	1.575	0.109
	1.642	0.104
	1.709	0.100
	1.776	0.096
	1.844	0.093
	1.911	0.090
T_D	1.978	0.087
	2.074	0.079
	2.171	0.072
	2.267	0.066
	2.363	0.061
	2.460	0.056
	2.556	0.052
	2.652	0.048
	2.748	0.045
	2.845	0.042
	2.941	0.039
	3.037	0.037
	3.134	0.034
	3.230	0.032
	3.326	0.031
	3.422	0.029
	3.519	0.027
	3.615	0.026
	3.711	0.025
	3.807	0.023
	3.904	0.022
	4.000	0.021

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	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.

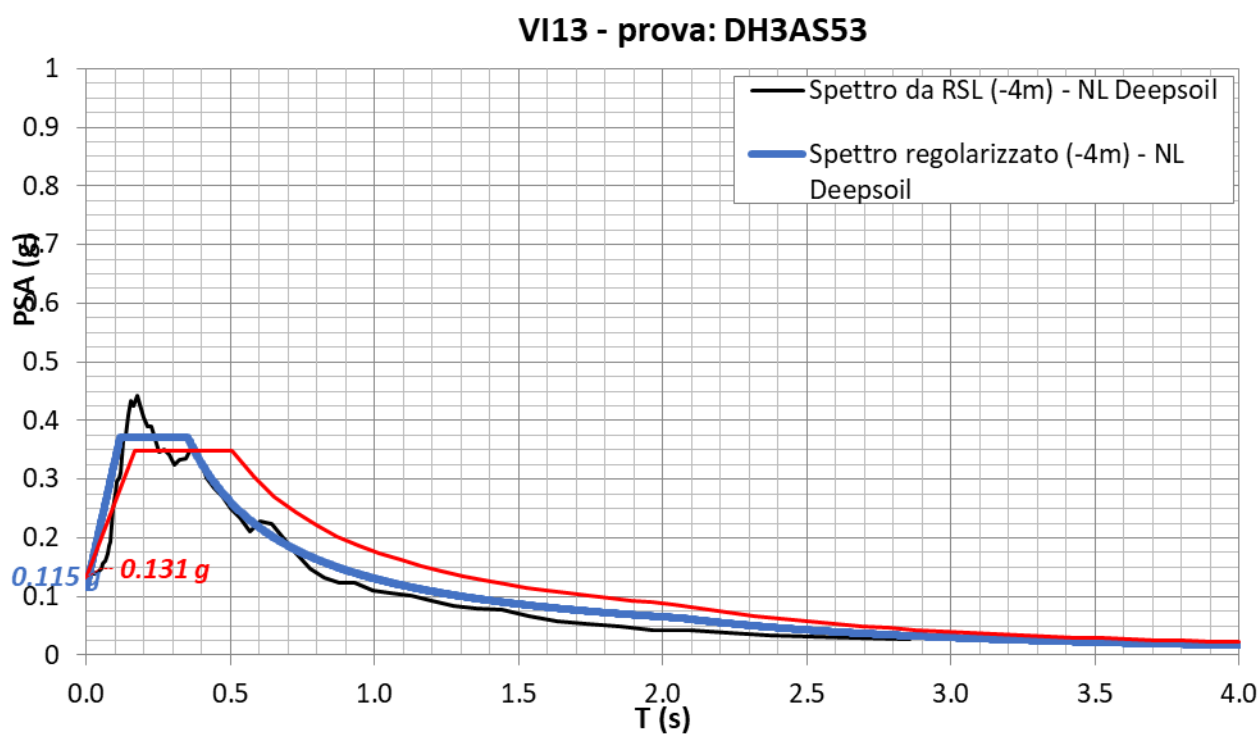
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

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.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.7.4 Risposta sismica locale


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



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

5.7.5 *Check analisi statica*


Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	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	1226	kN
massa efficace pila		Mpe	1564	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	9519	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$			OK
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	1226	kN
massa efficace pila		Mpe	1564	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	9367	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$			NO per -2.9 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	1226	kN
massa efficace pila		Mpe	1564	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	9367	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$			NO per -2.9 KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.7.6 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	8.00	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	8.45	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv	K _{tra}	1.5E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long	K _{long}	1.1E+09	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert	K _{vert}	2.5E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale	T _{tra}	0.16	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale	T _{long}	0.19	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale	T _{vert}	0.04	sec

Tabella Riassuntiva	SLV			SLD	
	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.29	0.29	0.43	0.18	g
accelerazione componente longitudinale	0.29	0.29	0.43	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.09	0.09	0.09	0.03	g
Sforzo assiale	827	827	827	279	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	2673	2940	4009	1645	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinal	2716	2988	4074	1671	kN
Momento flessionale trasversale	29515	32466	44272	18163	kN m
Momento flessionale longitudinale	23017	25312	34492	14190	kN m

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.8 Combinazioni di carico

5.8.1 Configurazione 1

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	14950.6	616.613	247.6	622.402	597.464	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	84.6193	0	38.3383	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	247.575	899.878	597.323	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	212.614	719.902	484.512	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	626.518	695.402	622.402	2412.54	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	9.90564	532.421	0	1853.42	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1243.13	695.377	899.878	2412.4	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	996.486	660.415	719.902	2299.59	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	509.799	916.435	497.922	3490.51	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	16.5094	812.127	0	3054.94	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	1003.09	916.415	719.902	3490.4	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	1003.09	958.949	719.902	3509.64	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	128.885	429.243	393.201	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	53.9516	0	24.4573	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	128.868	620.605	393.104	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	112.797	496.484	318.921	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	431.854	427.42	429.243	1603.25	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	6.60376	352.486	0	1234.51	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	857.104	427.402	620.605	1603.16	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	687.004	411.332	496.484	1528.97	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	351.206	587.801	343.394	2325.53	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	11.0063	539.843	0	2035.93	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	691.406	587.787	496.484	2325.45	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	75.2074	343.394	302.006
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	35.2428	0	16.0025
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	75.1936	496.484	301.928
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	94.0024	496.484	310.463
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	342.401	174.719	343.394	705.356
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	2.20125	134.754	0	419.353
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	682.601	174.705	496.484	705.279
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	682.601	193.514	496.484	713.814
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
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	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
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	7381.66	2718.21	941.664	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7381.66	817.004	2812.49	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	7960.76	817.004	941.664	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7381.66	2989.81	1021.84	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7381.66	898.485	3079.75	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	7960.76	898.485	1021.84	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7381.66	4076.22	1342.55	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7381.66	1224.41	4148.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	7960.76	1224.41	1342.55	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7217.11	1673.61	633.292	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7217.11	503.624	1784.58	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7412.26	503.624	633.292	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	18164.9	616.613	247.6	5555.3	2578.27
A1_SLU_gr2_Scarico_2	13637.6	0	84.6193	0	715.293
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18164.9	1233.23	247.575	10765.7	2577.92
A1_SLU_gr4_centrif_4	17193.3	986.58	212.614	8612.54	2185.42
A1_SLU_gr1+vento_5	18164.9	626.518	695.402	5634.55	7975.76
A1_SLU_gr2+vento_6	13637.6	9.90564	532.421	79.2451	6112.78
A1_SLU_gr3+vento_7	18164.9	1243.13	695.377	10844.9	7975.41
A1_SLU_gr4+vento_8	17193.3	996.486	660.415	8691.79	7582.91
A1_SLU_vento_gr1_9	17193.3	509.799	916.435	4576.32	10822
A1_SLU_vento_gr2_10	13571.5	16.5094	812.127	132.075	9551.96
A1_SLU_vento_gr3_11	17193.3	1003.09	916.415	8744.62	10821.7
A1_SLU_vento_gr4_12	17193.3	1003.09	958.949	8744.62	11181.2
SLE_rar_gr1_Treno_14	12864.7	425.25	128.885	3831.24	1424.28
SLE_rar_gr2_Scarico_15	9742.42	0	53.9516	0	456.07
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12864.7	850.5	128.868	7424.61	1424.05
SLE_rar_gr4_centrif_17	12194.6	680.4	112.797	5939.68	1221.3
SLE_rar_gr1+vento_18	12864.7	431.854	427.42	3884.07	5022.61
SLE_rar_gr2+vento_19	9742.42	6.60376	352.486	52.8301	4054.4
SLE_rar_gr3+vento_20	12864.7	857.104	427.402	7477.44	5022.38
SLE_rar_gr4+vento_21	12194.6	687.004	411.332	5992.51	4819.63
SLE_rar_vento_gr1_22	12194.6	351.206	587.801	3153.04	7027.93
SLE_rar_vento_gr2_23	9696.82	11.0063	539.843	88.0501	6354.67
SLE_rar_vento_gr3_24	12194.6	691.406	587.787	6027.73	7027.74
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51
SLE_fre_gr1_Treno_27	12194.6	340.2	75.2074	3064.99	903.665
SLE_fre_gr2_Scarico_28	9696.82	0	35.2428	0	297.945
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	12194.6	680.4	75.1936	5939.68	903.477
SLE_fre_gr4_centrif_30	12194.6	680.4	94.0024	5939.68	1062.48
SLE_fre_gr1+vento_31	12194.6	342.401	174.719	3082.6	2103.11
SLE_fre_gr2+vento_32	9696.82	2.20125	134.754	17.61	1497.39
SLE_fre_gr3+vento_33	12194.6	682.601	174.705	5957.29	2102.92
SLE_fre_gr4+vento_34	12194.6	682.601	193.514	5957.29	2261.92
SLE_fre_vento_gr1_35	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74

SLE_fre_vento_gr2_36	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr3_37	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr4_38	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_gr1_temp39	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr2_temp40	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp41	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp42	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_qp_gr1_Treno_44	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_Scarico_45	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr4_centrif_47	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr2+vento_49	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr3+vento_50	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr4+vento_51	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr1_52	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr2_53	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr3_54	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr4_55	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1_temp56	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_temp57	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp58	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp59	9514.42	0	40.3709	0	341.134
E_103x_SLV_q=1.5_60	9762.61	2718.21	941.664	23017.3	9275.99
E_103y_SLV_q=1.5_61	9762.61	817.004	2812.49	6905.19	29936.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	10341.7	817.004	941.664	6905.19	9275.99
E_103x_SLV_q=1.36_63	9762.61	2989.81	1021.84	25319	10161.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	9762.61	898.485	3079.75	7595.71	32887.9
E_103z_SLV_q=1.36_65	10341.7	898.485	1021.84	7595.71	10161.4
E_103x_SLV_q=1_66	9762.61	4076.22	1342.55	34492.4	13703.2
E_103y_SLV_q=1_67	9762.61	1224.41	4148.79	10347.7	44693.9
E_103z_SLV_q=1_68	10341.7	1224.41	1342.55	10347.7	13703.2
E_103x_SLD_q=1_69	9598.06	1673.61	633.292	14190.4	5870.48
E_103y_SLD_q=1_70	9598.06	503.624	1784.58	4257.12	18584.7
E_103z_SLD_q=1_71	9793.21	503.624	633.292	4257.12	5870.48

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	28597.9	616.613	247.6	7096.83	3197.27
A1_SLU_gr2_Scarico_2	24070.7	0	84.6193	0	926.841
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	28597.9	1233.23	247.575	13848.7	3196.86
A1_SLU_gr4_centrif_4	27626.4	986.58	212.614	11079	2716.96
A1_SLU_gr1+vento_5	28597.9	626.518	695.402	7200.84	9714.26
A1_SLU_gr2+vento_6	24070.7	9.90564	532.421	104.009	7443.83
A1_SLU_gr3+vento_7	28597.9	1243.13	695.377	13952.7	9713.86
A1_SLU_gr4+vento_8	27626.4	996.486	660.415	11183	9233.95
A1_SLU_vento_gr1_9	27626.4	509.799	916.435	5850.82	13113.1
A1_SLU_vento_gr2_10	24004.6	16.5094	812.127	173.349	11582.3
A1_SLU_vento_gr3_11	27626.4	1003.09	916.415	11252.3	13112.8
A1_SLU_vento_gr4_12	27626.4	1003.09	958.949	11252.3	13578.6
SLE_rar_gr1_Treno_14	20592.9	425.25	128.885	4894.37	1746.5
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17470.6	0	53.9516	0	590.949
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	20592.9	850.5	128.868	9550.86	1746.22
SLE_rar_gr4_centrif_17	19922.8	680.4	112.797	7640.68	1503.29
SLE_rar_gr1+vento_18	20592.9	431.854	427.42	4963.71	6091.16
SLE_rar_gr2+vento_19	17470.6	6.60376	352.486	69.3395	4935.61
SLE_rar_gr3+vento_20	20592.9	857.104	427.402	9620.19	6090.88
SLE_rar_gr4+vento_21	19922.8	687.004	411.332	7710.02	5847.95
SLE_rar_vento_gr1_22	19922.8	351.206	587.801	4031.06	8497.43
SLE_rar_vento_gr2_23	17425	11.0063	539.843	115.566	7704.28
SLE_rar_vento_gr3_24	19922.8	691.406	587.787	7756.25	8497.21
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4
SLE_fre_gr1_Treno_27	19922.8	340.2	75.2074	3915.49	1091.68
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17425	0	35.2428	0	386.051
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	19922.8	680.4	75.1936	7640.68	1091.46
SLE_fre_gr4_centrif_30	19922.8	680.4	94.0024	7640.68	1297.49
SLE_fre_gr1+vento_31	19922.8	342.401	174.719	3938.61	2539.9
SLE_fre_gr2+vento_32	17425	2.20125	134.754	23.1132	1834.27
SLE_fre_gr3+vento_33	19922.8	682.601	174.705	7663.8	2539.68
SLE_fre_gr4+vento_34	19922.8	682.601	193.514	7663.8	2745.71
SLE_fre_vento_gr1_35	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr2_36	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61

SLE_fre_vento_gr3_37	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr4_38	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_gr1_temp39	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr2_temp40	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp41	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp42	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_qp_gr1_Treno_44	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_Scarico_45	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr4_centrif_47	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr2+vento_49	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr3+vento_50	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr4+vento_51	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr1_52	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr2_53	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr3_54	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr4_55	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1_temp56	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_temp57	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp58	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp59	17242.6	0	40.3709	0	442.062
E_103x_SLV_q=1.5_60	17581.8	3491.36	1173.61	31745.7	12210
E_103y_SLV_q=1.5_61	17581.8	1590.15	3044.43	10880.6	37547.5
E_103z_SLV_q=1.5_62	18373.3	1590.15	1173.61	10880.6	12210
E_103x_SLV_q=1.36_63	17581.8	3762.96	1253.79	34726.4	13295.9
E_103y_SLV_q=1.36_64	17581.8	1671.63	3311.69	11774.8	41167.1
E_103z_SLV_q=1.36_65	18373.3	1671.63	1253.79	11774.8	13295.9
E_103x_SLV_q=1_66	17581.8	4849.36	1574.5	46615.8	17639.5
E_103y_SLV_q=1_67	17581.8	1997.55	4380.73	15341.6	55645.7
E_103z_SLV_q=1_68	18373.3	1997.55	1574.5	15341.6	17639.5
E_103x_SLD_q=1_69	17358.8	2009.75	734.134	19214.8	7705.82
E_103y_SLD_q=1_70	17358.8	839.766	1885.42	6356.54	23298.3
E_103z_SLD_q=1_71	17629.7	839.766	734.134	6356.54	7705.82

5.8.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	180.012	3853.96	379.305
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	84.6193	0	38.3383
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	179.987	4131.43	379.164
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	158.543	3305.15	309.984
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	626.518	627.814	3853.96	2194.38
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	9.90564	532.421	0	1853.42
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1243.13	627.789	4131.43	2194.24
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	996.486	606.345	3305.15	2125.06
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	509.799	873.178	3083.17	3320.85
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	16.5094	812.127	0	3054.94
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	1003.09	873.158	3305.15	3320.74
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1003.09	904.879	3305.15	3335.11
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	97.8104	2657.9	249.739
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	53.9516	0	24.4573
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	97.7932	2849.27	249.641
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	87.9374	2279.41	204.151
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	431.854	396.345	2657.9	1459.79
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	6.60376	352.486	0	1234.51
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	857.104	396.327	2849.27	1459.69
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	687.004	386.472	2279.41	1414.2
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	351.206	567.913	2126.32	2212.99
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	11.0063	539.843	0	2035.93
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	691.406	567.899	2279.41	2212.91
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	585.495	2279.41	2220.9
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	58.6341	2126.32	190.965
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	35.2428	0	16.0025
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	58.6203	2279.41	190.887
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	73.2857	2279.41	197.558
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	342.401	158.146	2126.32	594.315
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	2.20125	134.754	0	419.353
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	682.601	158.132	2279.41	594.237
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	682.601	172.797	2279.41	600.909

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
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	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
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	7381.66	2718.21	941.664	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7381.66	817.004	2812.49	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	7960.76	817.004	941.664	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7381.66	2989.81	1021.84	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7381.66	898.485	3079.75	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	7960.76	898.485	1021.84	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7381.66	4076.22	1342.55	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7381.66	1224.41	4148.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	7960.76	1224.41	1342.55	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7217.11	1673.61	633.292	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7217.11	503.624	1784.58	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7412.26	503.624	633.292	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	16287.4	616.613	180.012	8786.86	1819.4
A1_SLU_gr2_Scarico_73	13637.6	0	84.6193	0	715.293
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16287.4	1233.23	179.987	13997.2	1819.06
A1_SLU_gr4_centrif_75	15691.3	986.58	158.543	11197.8	1578.33
A1_SLU_gr1+vento_76	16287.4	626.518	627.814	8866.1	7216.89
A1_SLU_gr2+vento_77	13637.6	9.90564	532.421	79.2451	6112.78
A1_SLU_gr3+vento_78	16287.4	1243.13	627.789	14076.5	7216.55
A1_SLU_gr4+vento_79	15691.3	996.486	606.345	11277	6975.82
A1_SLU_vento_gr1_80	15691.3	509.799	873.178	7161.56	10306.3
A1_SLU_vento_gr2_81	13571.5	16.5094	812.127	132.075	9551.96
A1_SLU_vento_gr3_82	15691.3	1003.09	873.158	11329.9	10306
A1_SLU_vento_gr4_83	15691.3	1003.09	904.879	11329.9	10574.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	11569.9	425.25	97.8104	6059.9	1032.22
SLE_rar_gr2_Scarico_86	9742.42	0	53.9516	0	456.07
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11569.9	850.5	97.7932	9653.27	1031.99
SLE_rar_gr4_centrif_88	11158.8	680.4	87.9374	7722.61	907.65
SLE_rar_gr1+vento_89	11569.9	431.854	396.345	6112.73	4630.55
SLE_rar_gr2+vento_90	9742.42	6.60376	352.486	52.8301	4054.4
SLE_rar_gr3+vento_91	11569.9	857.104	396.327	9706.1	4630.31
SLE_rar_gr4+vento_92	11158.8	687.004	386.472	7775.44	4505.98
SLE_rar_vento_gr1_93	11158.8	351.206	567.913	4935.97	6756.29
SLE_rar_vento_gr2_94	9696.82	11.0063	539.843	88.0501	6354.67
SLE_rar_vento_gr3_95	11158.8	691.406	567.899	7810.66	6756.1
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86
SLE_fre_gr1_Treno_98	11158.8	340.2	58.6341	4847.92	660.038
SLE_fre_gr2_Scarico_99	9696.82	0	35.2428	0	297.945
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	11158.8	680.4	58.6203	7722.61	659.849
SLE_fre_gr4_centrif_101	11158.8	680.4	73.2857	7722.61	783.844
SLE_fre_gr1+vento_102	11158.8	342.401	158.146	4865.53	1859.48
SLE_fre_gr2+vento_103	9696.82	2.20125	134.754	17.61	1497.39
SLE_fre_gr3+vento_104	11158.8	682.601	158.132	7740.22	1859.29
SLE_fre_gr4+vento_105	11158.8	682.601	172.797	7740.22	1983.29
SLE_fre_vento_gr1_106	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74

SLE_fre_vento_gr2_107	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr3_108	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr4_109	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_gr1_temp110	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr2_temp111	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp112	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp113	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_qp_gr1_Treno_115	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_Scarico_116	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr4_centrif_118	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_119	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr2+vento_120	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr3+vento_121	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr4+vento_122	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr1_123	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr2_124	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr3_125	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr4_126	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1_temp127	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_temp128	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp129	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp130	9514.42	0	40.3709	0	341.134
E_103x_SLV_q=1.5_131	9762.61	2718.21	941.664	23017.3	9275.99
E_103y_SLV_q=1.5_132	9762.61	817.004	2812.49	6905.19	29936.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	10341.7	817.004	941.664	6905.19	9275.99
E_103x_SLV_q=1.36_134	9762.61	2989.81	1021.84	25319	10161.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	9762.61	898.485	3079.75	7595.71	32887.9
E_103z_SLV_q=1.36_136	10341.7	898.485	1021.84	7595.71	10161.4
E_103x_SLV_q=1_137	9762.61	4076.22	1342.55	34492.4	13703.2
E_103y_SLV_q=1_138	9762.61	1224.41	4148.79	10347.7	44693.9
E_103z_SLV_q=1_139	10341.7	1224.41	1342.55	10347.7	13703.2
E_103x_SLD_q=1_140	9598.06	1673.61	633.292	14190.4	5870.48
E_103y_SLD_q=1_141	9598.06	503.624	1784.58	4257.12	18584.7
E_103z_SLD_q=1_142	9793.21	503.624	633.292	4257.12	5870.48

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	26720.5	616.613	180.012	10328.4	2269.43
A1_SLU_gr2_Scarico_73	24070.7	0	84.6193	0	926.841
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	26720.5	1233.23	179.987	17080.3	2269.03
A1_SLU_gr4_centrif_75	26124.4	986.58	158.543	13664.2	1974.69
A1_SLU_gr1+vento_76	26720.5	626.518	627.814	10432.4	8786.43
A1_SLU_gr2+vento_77	24070.7	9.90564	532.421	104.009	7443.83
A1_SLU_gr3+vento_78	26720.5	1243.13	627.789	17184.3	8786.02
A1_SLU_gr4+vento_79	26124.4	996.486	606.345	13768.2	8491.68
A1_SLU_vento_gr1_80	26124.4	509.799	873.178	8436.06	12489.2
A1_SLU_vento_gr2_81	24004.6	16.5094	812.127	173.349	11582.3
A1_SLU_vento_gr3_82	26124.4	1003.09	873.158	13837.6	12488.9
A1_SLU_vento_gr4_83	26124.4	1003.09	904.879	13837.6	12836.3
SLE_rar_gr1_Treno_85	19298.1	425.25	97.8104	7123.03	1276.75
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17470.6	0	53.9516	0	590.949
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	19298.1	850.5	97.7932	11779.5	1276.47
SLE_rar_gr4_centrif_88	18887	680.4	87.9374	9423.61	1127.49
SLE_rar_gr1+vento_89	19298.1	431.854	396.345	7192.37	5621.41
SLE_rar_gr2+vento_90	17470.6	6.60376	352.486	69.3395	4935.61
SLE_rar_gr3+vento_91	19298.1	857.104	396.327	11848.9	5621.13
SLE_rar_gr4+vento_92	18887	687.004	386.472	9492.95	5472.16
SLE_rar_vento_gr1_93	18887	351.206	567.913	5813.99	8176.07
SLE_rar_vento_gr2_94	17425	11.0063	539.843	115.566	7704.28
SLE_rar_vento_gr3_95	18887	691.406	567.899	9539.18	8175.85
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6
SLE_fre_gr1_Treno_98	18887	340.2	58.6341	5698.42	806.623
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17425	0	35.2428	0	386.051
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	18887	680.4	58.6203	9423.61	806.4
SLE_fre_gr4_centrif_101	18887	680.4	73.2857	9423.61	967.058
SLE_fre_gr1+vento_102	18887	342.401	158.146	5721.54	2254.84
SLE_fre_gr2+vento_103	17425	2.20125	134.754	23.1132	1834.27
SLE_fre_gr3+vento_104	18887	682.601	158.132	9446.73	2254.62
SLE_fre_gr4+vento_105	18887	682.601	172.797	9446.73	2415.28
SLE_fre_vento_gr1_106	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61

SLE_fre_vento_gr2_107	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr3_108	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr4_109	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_gr1_temp110	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr2_temp111	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp112	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp113	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_qp_gr1_Treno_115	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_Scarico_116	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr4_centrif_118	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_119	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr2+vento_120	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr3+vento_121	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr4+vento_122	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr1_123	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr2_124	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr3_125	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr4_126	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1_temp127	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_temp128	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp129	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp130	17242.6	0	40.3709	0	442.062
E_103x_SLV_q=1.5_131	17581.8	3491.36	1173.61	31745.7	12210
E_103y_SLV_q=1.5_132	17581.8	1590.15	3044.43	10880.6	37547.5
E_103z_SLV_q=1.5_133	18373.3	1590.15	1173.61	10880.6	12210
E_103x_SLV_q=1.36_134	17581.8	3762.96	1253.79	34726.4	13295.9
E_103y_SLV_q=1.36_135	17581.8	1671.63	3311.69	11774.8	41167.1
E_103z_SLV_q=1.36_136	18373.3	1671.63	1253.79	11774.8	13295.9
E_103x_SLV_q=1_137	17581.8	4849.36	1574.5	46615.8	17639.5
E_103y_SLV_q=1_138	17581.8	1997.55	4380.73	15341.6	55645.7
E_103z_SLV_q=1_139	18373.3	1997.55	1574.5	15341.6	17639.5
E_103x_SLD_q=1_140	17358.8	2009.75	734.134	19214.8	7705.82
E_103y_SLD_q=1_141	17358.8	839.766	1885.42	6356.54	23298.3
E_103z_SLD_q=1_142	17629.7	839.766	734.134	6356.54	7705.82

5.8.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	247.6	622.402	597.464
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	84.6193	0	38.3383
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	247.575	899.878	597.323
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	212.614	719.902	484.512
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	626.518	695.402	622.402	2412.54
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	9.90564	532.421	0	1853.42
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1243.13	695.377	899.878	2412.4
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	996.486	660.415	719.902	2299.59
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	509.799	916.435	497.922	3490.51
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	16.5094	812.127	0	3054.94
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	1003.09	916.415	719.902	3490.4
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1003.09	958.949	719.902	3509.64
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	128.885	429.243	393.201
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	53.9516	0	24.4573
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	128.868	620.605	393.104
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	112.797	496.484	318.921
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	431.854	427.42	429.243	1603.25
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	6.60376	352.486	0	1234.51
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	857.104	427.402	620.605	1603.16
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	687.004	411.332	496.484	1528.97
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	351.206	587.801	343.394	2325.53
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	11.0063	539.843	0	2035.93
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	691.406	587.787	496.484	2325.45
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	75.2074	343.394	302.006
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	35.2428	0	16.0025
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	75.1936	496.484	301.928
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	94.0024	496.484	310.463
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	342.401	174.719	343.394	705.356
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	2.20125	134.754	0	419.353
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	682.601	174.705	496.484	705.279
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	682.601	193.514	496.484	713.814
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
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	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
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	7381.66	2718.21	941.664	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7381.66	817.004	2812.49	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	7960.76	817.004	941.664	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7381.66	2989.81	1021.84	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7381.66	898.485	3079.75	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	7960.76	898.485	1021.84	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7381.66	4076.22	1342.55	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7381.66	1224.41	4148.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	7960.76	1224.41	1342.55	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7217.11	1673.61	633.292	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7217.11	503.624	1784.58	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7412.26	503.624	633.292	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	18164.9	616.613	247.6	5555.3	2578.27
A1_SLU_gr2_Scarico_144	13637.6	0	84.6193	0	715.293
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18164.9	1233.23	247.575	10765.7	2577.92
A1_SLU_gr4_centrif_146	17193.3	986.58	212.614	8612.54	2185.42
A1_SLU_gr1+vento_147	18164.9	626.518	695.402	5634.55	7975.76
A1_SLU_gr2+vento_148	13637.6	9.90564	532.421	79.2451	6112.78
A1_SLU_gr3+vento_149	18164.9	1243.13	695.377	10844.9	7975.41
A1_SLU_gr4+vento_150	17193.3	996.486	660.415	8691.79	7582.91
A1_SLU_vento_gr1_151	17193.3	509.799	916.435	4576.32	10822
A1_SLU_vento_gr2_152	13571.5	16.5094	812.127	132.075	9551.96
A1_SLU_vento_gr3_153	17193.3	1003.09	916.415	8744.62	10821.7
A1_SLU_vento_gr4_154	17193.3	1003.09	958.949	8744.62	11181.2
SLE_rar_gr1_Treno_156	12864.7	425.25	128.885	3831.24	1424.28
SLE_rar_gr2_Scarico_157	9742.42	0	53.9516	0	456.07
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12864.7	850.5	128.868	7424.61	1424.05
SLE_rar_gr4_centrif_159	12194.6	680.4	112.797	5939.68	1221.3
SLE_rar_gr1+vento_160	12864.7	431.854	427.42	3884.07	5022.61
SLE_rar_gr2+vento_161	9742.42	6.60376	352.486	52.8301	4054.4
SLE_rar_gr3+vento_162	12864.7	857.104	427.402	7477.44	5022.38
SLE_rar_gr4+vento_163	12194.6	687.004	411.332	5992.51	4819.63
SLE_rar_vento_gr1_164	12194.6	351.206	587.801	3153.04	7027.93
SLE_rar_vento_gr2_165	9696.82	11.0063	539.843	88.0501	6354.67
SLE_rar_vento_gr3_166	12194.6	691.406	587.787	6027.73	7027.74
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51
SLE_fre_gr1_Treno_169	12194.6	340.2	75.2074	3064.99	903.665
SLE_fre_gr2_Scarico_170	9696.82	0	35.2428	0	297.945
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	12194.6	680.4	75.1936	5939.68	903.477
SLE_fre_gr4_centrif_172	12194.6	680.4	94.0024	5939.68	1062.48
SLE_fre_gr1+vento_173	12194.6	342.401	174.719	3082.6	2103.11
SLE_fre_gr2+vento_174	9696.82	2.20125	134.754	17.61	1497.39
SLE_fre_gr3+vento_175	12194.6	682.601	174.705	5957.29	2102.92
SLE_fre_gr4+vento_176	12194.6	682.601	193.514	5957.29	2261.92
SLE_fre_vento_gr1_177	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74

SLE_fre_vento_gr2_178	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr3_179	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr4_180	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_gr1_temp181	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr2_temp182	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp183	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp184	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_qp_gr1_Treno_186	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_Scarico_187	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr4_centrif_189	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr2+vento_191	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr3+vento_192	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr4+vento_193	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr1_194	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr2_195	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr3_196	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr4_197	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1_temp198	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_temp199	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp200	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp201	9514.42	0	40.3709	0	341.134
E_103x_SLV_q=1.5_202	9762.61	2718.21	941.664	23017.3	9275.99
E_103y_SLV_q=1.5_203	9762.61	817.004	2812.49	6905.19	29936.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	10341.7	817.004	941.664	6905.19	9275.99
E_103x_SLV_q=1.36_205	9762.61	2989.81	1021.84	25319	10161.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	9762.61	898.485	3079.75	7595.71	32887.9
E_103z_SLV_q=1.36_207	10341.7	898.485	1021.84	7595.71	10161.4
E_103x_SLV_q=1_208	9762.61	4076.22	1342.55	34492.4	13703.2
E_103y_SLV_q=1_209	9762.61	1224.41	4148.79	10347.7	44693.9
E_103z_SLV_q=1_210	10341.7	1224.41	1342.55	10347.7	13703.2
E_103x_SLD_q=1_211	9598.06	1673.61	633.292	14190.4	5870.48
E_103y_SLD_q=1_212	9598.06	503.624	1784.58	4257.12	18584.7
E_103z_SLD_q=1_213	9793.21	503.624	633.292	4257.12	5870.48

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	28597.9	616.613	247.6	7096.83	3197.27
A1_SLU_gr2_Scarico_144	24070.7	0	84.6193	0	926.841
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	28597.9	1233.23	247.575	13848.7	3196.86
A1_SLU_gr4_centrif_146	27626.4	986.58	212.614	11079	2716.96
A1_SLU_gr1+vento_147	28597.9	626.518	695.402	7200.84	9714.26
A1_SLU_gr2+vento_148	24070.7	9.90564	532.421	104.009	7443.83
A1_SLU_gr3+vento_149	28597.9	1243.13	695.377	13952.7	9713.86
A1_SLU_gr4+vento_150	27626.4	996.486	660.415	11183	9233.95
A1_SLU_vento_gr1_151	27626.4	509.799	916.435	5850.82	13113.1
A1_SLU_vento_gr2_152	24004.6	16.5094	812.127	173.349	11582.3
A1_SLU_vento_gr3_153	27626.4	1003.09	916.415	11252.3	13112.8
A1_SLU_vento_gr4_154	27626.4	1003.09	958.949	11252.3	13578.6
SLE_rar_gr1_Treno_156	20592.9	425.25	128.885	4894.37	1746.5
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17470.6	0	53.9516	0	590.949
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	20592.9	850.5	128.868	9550.86	1746.22
SLE_rar_gr4_centrif_159	19922.8	680.4	112.797	7640.68	1503.29
SLE_rar_gr1+vento_160	20592.9	431.854	427.42	4963.71	6091.16
SLE_rar_gr2+vento_161	17470.6	6.60376	352.486	69.3395	4935.61
SLE_rar_gr3+vento_162	20592.9	857.104	427.402	9620.19	6090.88
SLE_rar_gr4+vento_163	19922.8	687.004	411.332	7710.02	5847.95
SLE_rar_vento_gr1_164	19922.8	351.206	587.801	4031.06	8497.43
SLE_rar_vento_gr2_165	17425	11.0063	539.843	115.566	7704.28
SLE_rar_vento_gr3_166	19922.8	691.406	587.787	7756.25	8497.21
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4
SLE_fre_gr1_Treno_169	19922.8	340.2	75.2074	3915.49	1091.68
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17425	0	35.2428	0	386.051
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	19922.8	680.4	75.1936	7640.68	1091.46
SLE_fre_gr4_centrif_172	19922.8	680.4	94.0024	7640.68	1297.49
SLE_fre_gr1+vento_173	19922.8	342.401	174.719	3938.61	2539.9
SLE_fre_gr2+vento_174	17425	2.20125	134.754	23.1132	1834.27
SLE_fre_gr3+vento_175	19922.8	682.601	174.705	7663.8	2539.68
SLE_fre_gr4+vento_176	19922.8	682.601	193.514	7663.8	2745.71
SLE_fre_vento_gr1_177	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61

SLE_fre_vento_gr2_178	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr3_179	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr4_180	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_gr1_temp181	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr2_temp182	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp183	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp184	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_qp_gr1_Treno_186	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_Scarico_187	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr4_centrif_189	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr2+vento_191	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr3+vento_192	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr4+vento_193	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr1_194	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr2_195	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr3_196	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr4_197	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1_temp198	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_temp199	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp200	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp201	17242.6	0	40.3709	0	442.062
E_103x_SLV_q=1.5_202	17581.8	3491.36	1173.61	31745.7	12210
E_103y_SLV_q=1.5_203	17581.8	1590.15	3044.43	10880.6	37547.5
E_103z_SLV_q=1.5_204	18373.3	1590.15	1173.61	10880.6	12210
E_103x_SLV_q=1.36_205	17581.8	3762.96	1253.79	34726.4	13295.9
E_103y_SLV_q=1.36_206	17581.8	1671.63	3311.69	11774.8	41167.1
E_103z_SLV_q=1.36_207	18373.3	1671.63	1253.79	11774.8	13295.9
E_103x_SLV_q=1_208	17581.8	4849.36	1574.5	46615.8	17639.5
E_103y_SLV_q=1_209	17581.8	1997.55	4380.73	15341.6	55645.7
E_103z_SLV_q=1_210	18373.3	1997.55	1574.5	15341.6	17639.5
E_103x_SLD_q=1_211	17358.8	2009.75	734.134	19214.8	7705.82
E_103y_SLD_q=1_212	17358.8	839.766	1885.42	6356.54	23298.3
E_103z_SLD_q=1_213	17629.7	839.766	734.134	6356.54	7705.82

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.9 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

5.9.1 Stati limiti di esercizio

Configurazione1

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_14		10483.7	425.25	128.885	429.243	393.201
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	857.104	427.402	620.605	1603.16
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	128.868	620.605	393.104
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	112.797	496.484	318.921
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	112.797	496.484	2335.67
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	112.797	496.484	318.921
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
E_103x_SLD_q=1_69		7217.11	1673.61	633.292	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7217.11	503.624	1784.58	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7412.26	503.624	633.292	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12864.7	425.25	128.885	3831.24	1424.28	
SLE_rar_gr3+vento_20	12864.7	857.104	427.402	7477.44	5022.38	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_gr3+vento_20	12864.7	857.104	427.402	7477.44	5022.38	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_gr4_centrif_17	12194.6	680.4	112.797	5939.68	1221.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_qp_gr1_Treno_44	9514.42	0	40.3709	0	341.134	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
E_103x_SLD_q=1_69	9598.06	1673.61	633.292	14190.4	5870.48	
E_103y_SLD_q=1_70	9598.06	503.624	1784.58	4257.12	18584.7	
E_103z_SLD_q=1_71	9793.21	503.624	633.292	4257.12	5870.48	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	20592.9	425.25	128.885	4894.37	1746.5	
SLE_rar_gr3+vento_20	20592.9	857.104	427.402	9620.19	6090.88	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_gr3+vento_20	20592.9	857.104	427.402	9620.19	6090.88	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_gr4_centrif_17	19922.8	680.4	112.797	7640.68	1503.29	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_qp_gr1_Treno_44	17242.6	0	40.3709	0	442.062	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
E_103x_SLD_q=1_69	17358.8	2009.75	734.134	19214.8	7705.82	
E_103y_SLD_q=1_70	17358.8	839.766	1885.42	6356.54	23298.3	
E_103z_SLD_q=1_71	17629.7	839.766	734.134	6356.54	7705.82	

Configurazione2

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	97.8104	2657.9	249.739	
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	857.104	396.327	2849.27	1459.69	
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	585.495	2279.41	2220.9	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	97.7932	2849.27	249.641	
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	585.495	2279.41	2220.9	
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	87.9374	2279.41	204.151	
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	585.495	2279.41	2220.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	585.495	2279.41	2220.9	
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	87.9374	2279.41	204.151	
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	585.495	2279.41	2220.9	
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
E_103x_SLD_q=1_140	7217.11	1673.61	633.292	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141	7217.11	503.624	1784.58	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142	7412.26	503.624	633.292	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	11569.9	425.25	128.885	3831.24	1424.28	
SLE_rar_gr3+vento_91	11569.9	857.104	396.327	9706.1	4630.31	
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86	
SLE_rar_gr3+vento_91	11569.9	857.104	396.327	9706.1	4630.31	
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86	
SLE_rar_gr4_centrif_88	11158.8	680.4	87.9374	7722.61	907.65	
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86	
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86	
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86	
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	585.495	7810.66	6904.86	
SLE_qp_gr1_Treno_115	9514.42	0	40.3709	0	341.134	
SLE_qp_gr1+vento_119	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_119	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_119	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_119	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
E_103x_SLD_q=1_140	9598.06	1673.61	633.292	14190.4	5870.48	
E_103y_SLD_q=1_141	9598.06	503.624	1784.58	4257.12	18584.7	
E_103z_SLD_q=1_142	9793.21	503.624	633.292	4257.12	5870.48	


BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	19298.1	425.25	128.885	4894.37	1746.5	
SLE_rar_gr3+vento_91	19298.1	857.104	396.327	11848.9	5621.13	
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6	
SLE_rar_gr3+vento_91	19298.1	857.104	396.327	11848.9	5621.13	
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6	
SLE_rar_gr4_centrif_88	18887	680.4	87.9374	9423.61	1127.49	
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	585.495	9539.18	8368.6	
SLE_qp_gr1_Treno_115	17242.6	0	40.3709	0	442.062	
SLE_qp_gr1+vento_119	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_119	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_119	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_119	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
E_103x_SLD_q=1_140	17358.8	2009.75	734.134	19214.8	7705.82	
E_103y_SLD_q=1_141	17358.8	839.766	1885.42	6356.54	23298.3	
E_103z_SLD_q=1_142	17629.7	839.766	734.134	6356.54	7705.82	

Configurazione3

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		10483.7	425.25	128.885	429.243	393.201	
SLE_rar_gr3+vento_162		10483.7	857.104	427.402	620.605	1603.16	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		10483.7	850.5	128.868	620.605	393.104	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67	
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	112.797	496.484	318.921	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67	
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	112.797	496.484	318.921	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	691.406	610.354	496.484	2335.67	
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	2.20125	139.882	139.882	421.518	
E_103x_SLD_q=1_211		7217.11	1673.61	633.292	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		7217.11	503.624	1784.58	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		7412.26	503.624	633.292	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	12864.7	425.25	128.885	3831.24	1424.28	
SLE_rar_gr3+vento_162	12864.7	857.104	427.402	7477.44	5022.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_gr3+vento_162	12864.7	857.104	427.402	7477.44	5022.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_gr4_centrif_159	12194.6	680.4	112.797	5939.68	1221.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	610.354	6027.73	7218.51	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9514.42	0	40.3709	0	341.134	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	139.882	1540.58	
E_103x_SLD_q=1_211	9598.06	1673.61	633.292	14190.4	5870.48	
E_103y_SLD_q=1_212	9598.06	503.624	1784.58	4257.12	18584.7	
E_103z_SLD_q=1_213	9793.21	503.624	633.292	4257.12	5870.48	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	20592.9	425.25	128.885	4894.37	1746.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	20592.9	857.104	427.402	9620.19	6090.88	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	20592.9	857.104	427.402	9620.19	6090.88	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19922.8	680.4	112.797	7640.68	1503.29	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	610.354	7756.25	8744.4	
SLE_qp_gr1_Treno_186	17242.6	0	40.3709	0	442.062	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	139.882	1890.28	
E_103x_SLD_q=1_211	17358.8	2009.75	734.134	19214.8	7705.82	
E_103y_SLD_q=1_212	17358.8	839.766	1885.42	6356.54	23298.3	
E_103z_SLD_q=1_213	17629.7	839.766	734.134	6356.54	7705.82	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

5.9.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1


TESTA PILA							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			14950.6	616.613	247.6	622.402	597.464
A1_SLU_gr3+vento_7			14950.6	1243.13	695.377	899.878	2412.4
A1_SLU_vento_gr4_12			13979	1003.09	958.949	719.902	3509.64
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3			14950.6	1233.23	247.575	899.878	597.323
A1_SLU_vento_gr4_12			13979	1003.09	958.949	719.902	3509.64
E_103x_SLV_q=1.5_60			7381.66	2718.21	941.664	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61			7381.66	817.004	2812.49	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62			7960.76	817.004	941.664	0	0
E_103x_SLV_q=1_66			7381.66	4076.22	1342.55	0	0
E_103y_SLV_q=1_67			7381.66	1224.41	4148.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_68			7960.76	1224.41	1342.55	0	0
BASE PILA							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			18164.9	616.613	247.6	5555.3	2578.27
A1_SLU_gr3+vento_7			18164.9	1243.13	695.377	10844.9	7975.41
A1_SLU_vento_gr4_12			17193.3	1003.09	958.949	8744.62	11181.2
A1_SLU_gr3+vento_7			18164.9	1243.13	695.377	10844.9	7975.41
A1_SLU_vento_gr4_12			17193.3	1003.09	958.949	8744.62	11181.2
E_103x_SLV_q=1.5_60			9762.61	2718.21	941.664	23017.3	9275.99
E_103y_SLV_q=1.5_61			9762.61	817.004	2812.49	6905.19	29936.4
E_103z_SLV_q=1.5_62			10341.7	817.004	941.664	6905.19	9275.99
E_103x_SLV_q=1_66			9762.61	4076.22	1342.55	34492.4	13703.2
E_103y_SLV_q=1_67			9762.61	1224.41	4148.79	10347.7	44693.9
E_103z_SLV_q=1_68			10341.7	1224.41	1342.55	10347.7	13703.2
BASE FONDAZIONE							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			28597.9	616.613	247.6	7096.83	3197.27
A1_SLU_gr3+vento_7			28597.9	1243.13	695.377	13952.7	9713.86
A1_SLU_vento_gr4_12			27626.4	1003.09	958.949	11252.3	13578.6
A1_SLU_gr3+vento_7			28597.9	1243.13	695.377	13952.7	9713.86
A1_SLU_vento_gr4_12			27626.4	1003.09	958.949	11252.3	13578.6
E_103x_SLV_q=1.36_63			17581.8	3762.96	1253.79	34726.4	13295.9
E_103y_SLV_q=1.36_64			17581.8	1671.63	3311.69	11774.8	41167.1
E_103z_SLV_q=1.36_65			18373.3	1671.63	1253.79	11774.8	13295.9
E_103x_SLV_q=1_66			17581.8	4849.36	1574.5	46615.8	17639.5
E_103y_SLV_q=1_67			17581.8	1997.55	4380.73	15341.6	55645.7
E_103z_SLV_q=1_68			18373.3	1997.55	1574.5	15341.6	17639.5

Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		13073.1	616.613	180.012	3853.96	379.305
A1_SLU_gr3+vento_78		13073.1	1243.13	627.789	4131.43	2194.24
A1_SLU_vento_gr4_83		12477.1	1003.09	904.879	3305.15	3335.11
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		13073.1	1233.23	179.987	4131.43	379.164
A1_SLU_vento_gr4_83		12477.1	1003.09	904.879	3305.15	3335.11
E_103x_SLV_q=1.5_131		7381.66	2718.21	941.664	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		7381.66	817.004	2812.49	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		7960.76	817.004	941.664	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		7381.66	4076.22	1342.55	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		7381.66	1224.41	4148.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		7960.76	1224.41	1342.55	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		16287.4	616.613	180.012	8786.86	1819.4
A1_SLU_gr3+vento_78		16287.4	1243.13	627.789	14076.5	7216.55
A1_SLU_vento_gr4_83		15691.3	1003.09	904.879	11329.9	10574.1
A1_SLU_gr3+vento_78		16287.4	1243.13	627.789	14076.5	7216.55
A1_SLU_vento_gr4_83		15691.3	1003.09	904.879	11329.9	10574.1
E_103x_SLV_q=1.5_131		9762.61	2718.21	941.664	23017.3	9275.99
E_103y_SLV_q=1.5_132		9762.61	817.004	2812.49	6905.19	29936.4
E_103z_SLV_q=1.5_133		10341.7	817.004	941.664	6905.19	9275.99
E_103x_SLV_q=1_137		9762.61	4076.22	1342.55	34492.4	13703.2
E_103y_SLV_q=1_138		9762.61	1224.41	4148.79	10347.7	44693.9
E_103z_SLV_q=1_139		10341.7	1224.41	1342.55	10347.7	13703.2
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		26720.5	616.613	180.012	10328.4	2269.43
A1_SLU_gr3+vento_78		26720.5	1243.13	627.789	17184.3	8786.02
A1_SLU_vento_gr4_83		26124.4	1003.09	904.879	13837.6	12836.3
A1_SLU_gr3+vento_78		26720.5	1243.13	627.789	17184.3	8786.02
A1_SLU_vento_gr4_83		26124.4	1003.09	904.879	13837.6	12836.3
E_103x_SLV_q=1.36_134		17581.8	3762.96	1253.79	34726.4	13295.9
E_103y_SLV_q=1.36_135		17581.8	1671.63	3311.69	11774.8	41167.1
E_103z_SLV_q=1.36_136		18373.3	1671.63	1253.79	11774.8	13295.9
E_103x_SLV_q=1_137		17581.8	4849.36	1574.5	46615.8	17639.5
E_103y_SLV_q=1_138		17581.8	1997.55	4380.73	15341.6	55645.7
E_103z_SLV_q=1_139		18373.3	1997.55	1574.5	15341.6	17639.5

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	247.6	622.402	597.464	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1243.13	695.377	899.878	2412.4	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1003.09	958.949	719.902	3509.64	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	247.575	899.878	597.323	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1003.09	958.949	719.902	3509.64	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7381.66	2718.21	941.664	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7381.66	817.004	2812.49	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	7960.76	817.004	941.664	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7381.66	4076.22	1342.55	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7381.66	1224.41	4148.79	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	7960.76	1224.41	1342.55	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18164.9	616.613	247.6	5555.3	2578.27	
A1_SLU_gr3+vento_149	18164.9	1243.13	695.377	10844.9	7975.41	
A1_SLU_vento_gr4_154	17193.3	1003.09	958.949	8744.62	11181.2	
A1_SLU_gr3+vento_149	18164.9	1243.13	695.377	10844.9	7975.41	
A1_SLU_vento_gr4_154	17193.3	1003.09	958.949	8744.62	11181.2	
E_103x_SLV_q=1.5_202	9762.61	2718.21	941.664	23017.3	9275.99	
E_103y_SLV_q=1.5_203	9762.61	817.004	2812.49	6905.19	29936.4	
E_103z_SLV_q=1.5_204	10341.7	817.004	941.664	6905.19	9275.99	
E_103x_SLV_q=1_208	9762.61	4076.22	1342.55	34492.4	13703.2	
E_103y_SLV_q=1_209	9762.61	1224.41	4148.79	10347.7	44693.9	
E_103z_SLV_q=1_210	10341.7	1224.41	1342.55	10347.7	13703.2	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	28597.9	616.613	247.6	7096.83	3197.27	
A1_SLU_gr3+vento_149	28597.9	1243.13	695.377	13952.7	9713.86	
A1_SLU_vento_gr4_154	27626.4	1003.09	958.949	11252.3	13578.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	28597.9	1243.13	695.377	13952.7	9713.86	
A1_SLU_vento_gr4_154	27626.4	1003.09	958.949	11252.3	13578.6	
E_103x_SLV_q=1.36_205	17581.8	3762.96	1253.79	34726.4	13295.9	
E_103y_SLV_q=1.36_206	17581.8	1671.63	3311.69	11774.8	41167.1	
E_103z_SLV_q=1.36_207	18373.3	1671.63	1253.79	11774.8	13295.9	
E_103x_SLV_q=1_208	17581.8	4849.36	1574.5	46615.8	17639.5	
E_103y_SLV_q=1_209	17581.8	1997.55	4380.73	15341.6	55645.7	
E_103z_SLV_q=1_210	18373.3	1997.55	1574.5	15341.6	17639.5	

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

6. 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 $\Phi 18$ interasse 20 cm*	$\Phi 12/20$	8.7 cm
plinto	Trasv: 2.5 strati $\Phi 30/10$ Long 2.5 strati $\Phi 30/10$	-	8.7 cm
pali	56 $\Phi 30$ interasse 15 cm*	$\Phi 12/20$	9.7 cm

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.


7. FUSTO PILA

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

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

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

“Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate nel presente capitolo per le diverse tipologie costruttive; tali regole sono da considerarsi aggiuntive rispetto a quanto previsto nel Cap. 4 e a


	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

quanto imposto dalle regole della progettazione in capacità, il cui rispetto è comunque obbligatorio per gli elementi strutturali primari delle strutture a comportamento dissipativo.

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

7.1 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.

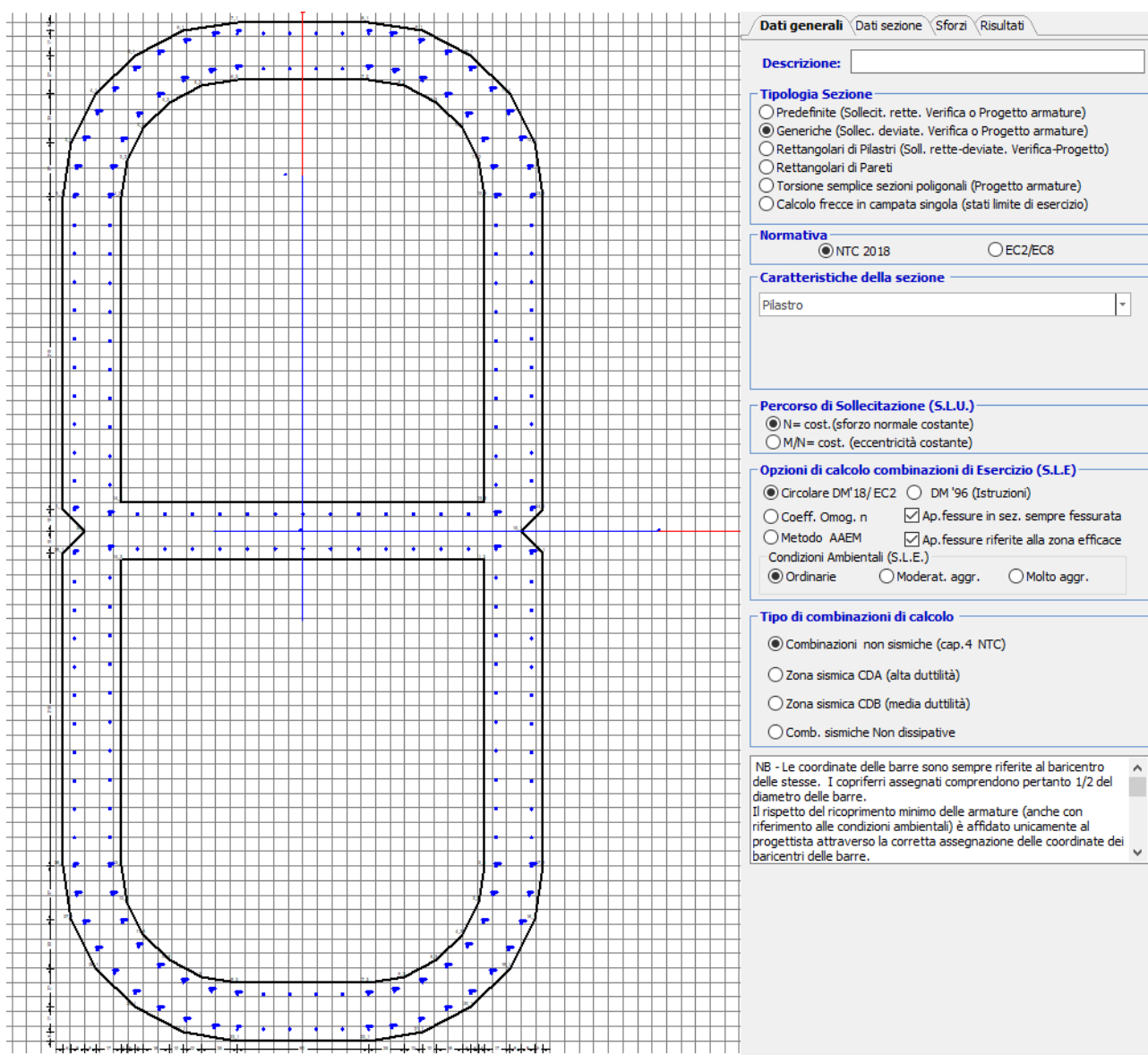


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

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.

7.2 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:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE 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	18164.86	5555.30	2578.27	0.00	0.00
2	18164.86	10844.92	7975.41	0.00	0.00
3	17193.30	8744.62	11181.24	0.00	0.00
4	18164.86	10844.92	7975.41	0.00	0.00
5	17193.30	8744.62	11181.24	0.00	0.00
6	9762.61	23017.29	9275.99	0.00	0.00
7	9762.61	6905.19	29936.42	0.00	0.00
8	10341.71	6905.19	9275.99	0.00	0.00
9	16287.42	8786.86	1819.40	0.00	0.00
10	16287.42	14076.48	7216.55	0.00	0.00
11	15691.34	11329.86	10574.15	0.00	0.00
12	16287.42	14076.48	7216.55	0.00	0.00
13	15691.34	11329.86	10574.15	0.00	0.00
14	9762.61	23017.29	9275.99	0.00	0.00
15	9762.61	6905.19	29936.42	0.00	0.00
16	10341.71	6905.19	9275.99	0.00	0.00
17	18164.86	5555.30	2578.27	0.00	0.00
18	18164.86	10844.92	7975.41	0.00	0.00
19	17193.30	8744.62	11181.24	0.00	0.00
20	18164.86	10844.92	7975.41	0.00	0.00
21	17193.30	8744.62	11181.24	0.00	0.00
22	9762.61	23017.29	9275.99	0.00	0.00
23	9762.61	6905.19	29936.42	0.00	0.00
24	10341.71	6905.19	9275.99	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	12864.66	3831.24	1424.28
2	12864.66	7477.44	5022.38
3	12194.61	6027.73	7218.51
4	12864.66	7477.44	5022.38
5	12194.61	6027.73	7218.51
6	11569.87	3831.24	1424.28
7	11569.87	9706.10	4630.31
8	11158.78	7810.66	6904.86
9	11569.87	9706.10	4630.31
10	11158.78	7810.66	6904.86
11	12864.66	3831.24	1424.28
12	12864.66	7477.44	5022.38
13	12194.61	6027.73	7218.51
14	12864.66	7477.44	5022.38
15	12194.61	6027.73	7218.51
16	9598.06	14190.41	5870.48
17	9598.06	4257.12	18584.73
18	9793.21	4257.12	5870.48
19	9598.06	14190.41	5870.48
20	9598.06	4257.12	18584.73
21	9793.21	4257.12	5870.48
22	9598.06	14190.41	5870.48
23	9598.06	4257.12	18584.73
24	9793.21	4257.12	5870.48

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	12194.61	5939.68 (0.00)	1221.30 (0.00)
2	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
3	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
4	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
5	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
6	11158.78	7722.61 (0.00)	907.65 (0.00)
7	11158.78	7810.66 (222823.00)	6904.86 (196982.28)
8	11158.78	7810.66 (222823.00)	6904.86 (196982.28)
9	11158.78	7810.66 (222823.00)	6904.86 (196982.28)
10	11158.78	7810.66 (222823.00)	6904.86 (196982.28)
11	12194.61	5939.68 (0.00)	1221.30 (0.00)
12	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
13	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
14	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (0.00)
15	12194.61	6027.73 (0.00)	7218.51 (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	9514.42	0.00 (0.00)	341.13 (0.00)
2	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
3	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
4	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
5	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
6	9514.42	0.00 (0.00)	341.13 (0.00)
7	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
8	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
9	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
10	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
11	9514.42	0.00 (0.00)	341.13 (0.00)
12	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
13	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
14	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
15	9514.42	139.88 (0.00)	1540.58 (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 [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	18164.86	5555.30	2578.27	18164.92	86438.80	40516.58	15.59514.0(234.8)	
2	S	18164.86	10844.92	7975.41	18164.64	66649.90	49061.45	6.15514.0(234.8)	
3	S	17193.30	8744.62	11181.24	17193.19	41214.70	53129.90	4.74514.0(234.8)	
4	S	18164.86	10844.92	7975.41	18164.64	66649.90	49061.45	6.15514.0(234.8)	
5	S	17193.30	8744.62	11181.24	17193.19	41214.70	53129.90	4.74514.0(234.8)	
6	S	9762.61	23017.29	9275.99	9762.56	76764.68	31050.38	3.34514.0(234.8)	
7	S	9762.61	6905.19	29936.42	9762.78	10605.86	45192.06	1.51514.0(234.8)	
8	S	10341.71	6905.19	9275.99	10341.54	33326.35	44562.00	4.81514.0(234.8)	
9	S	16287.42	8786.86	1819.40	16287.45	103100.95	21390.29	11.73514.0(234.8)	
10	S	16287.42	14076.48	7216.55	16287.20	80033.60	41104.08	5.69514.0(234.8)	
11	S	15691.34	11329.86	10574.15	15691.34	53107.56	49222.86	4.67514.0(234.8)	
12	S	16287.42	14076.48	7216.55	16287.20	80033.60	41104.08	5.69514.0(234.8)	
13	S	15691.34	11329.86	10574.15	15691.34	53107.56	49222.86	4.67514.0(234.8)	
14	S	9762.61	23017.29	9275.99	9762.56	76764.68	31050.38	3.34514.0(234.8)	
15	S	9762.61	6905.19	29936.42	9762.78	10605.86	45192.06	1.51514.0(234.8)	
16	S	10341.71	6905.19	9275.99	10341.54	33326.35	44562.00	4.81514.0(234.8)	
17	S	18164.86	5555.30	2578.27	18164.92	86438.80	40516.58	15.59514.0(234.8)	
18	S	18164.86	10844.92	7975.41	18164.64	66649.90	49061.45	6.15514.0(234.8)	
19	S	17193.30	8744.62	11181.24	17193.19	41214.70	53129.90	4.74514.0(234.8)	
20	S	18164.86	10844.92	7975.41	18164.64	66649.90	49061.45	6.15514.0(234.8)	
21	S	17193.30	8744.62	11181.24	17193.19	41214.70	53129.90	4.74514.0(234.8)	
22	S	9762.61	23017.29	9275.99	9762.56	76764.68	31050.38	3.34514.0(234.8)	
23	S	9762.61	6905.19	29936.42	9762.78	10605.86	45192.06	1.51514.0(234.8)	
24	S	10341.71	6905.19	9275.99	10341.54	33326.35	44562.00	4.81514.0(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	142.1	300.5	0.00333	141.4	287.2	-0.00912	-141.4	-287.2
2	0.00350	159.1	267.1	0.00326	150.0	269.2	-0.01015	-150.0	-269.2
3	0.00350	165.0	230.0	0.00315	155.3	249.9	-0.01538	-155.3	-249.9
4	0.00350	159.1	267.1	0.00326	150.0	269.2	-0.01015	-150.0	-269.2
5	0.00350	165.0	230.0	0.00315	155.3	249.9	-0.01538	-155.3	-249.9
6	0.00350	142.1	300.5	0.00327	129.7	303.4	-0.01285	-129.7	-303.4
7	0.00350	165.0	230.0	0.00271	157.1	230.0	-0.02996	-157.1	-230.0
8	0.00350	165.0	230.0	0.00298	155.3	249.9	-0.02075	-155.3	-249.9
9	0.00350	115.5	327.1	0.00333	98.8	328.4	-0.01129	-98.8	-328.4

10	0.00350	142.1	300.5	0.00333	141.4	287.2	-0.00989	-141.4	-287.2
11	0.00350	159.1	267.1	0.00321	155.3	249.9	-0.01308	-155.3	-249.9
12	0.00350	142.1	300.5	0.00333	141.4	287.2	-0.00989	-141.4	-287.2
13	0.00350	159.1	267.1	0.00321	155.3	249.9	-0.01308	-155.3	-249.9
14	0.00350	142.1	300.5	0.00327	129.7	303.4	-0.01285	-129.7	-303.4
15	0.00350	165.0	230.0	0.00271	157.1	230.0	-0.02996	-157.1	-230.0
16	0.00350	165.0	230.0	0.00298	155.3	249.9	-0.02075	-155.3	-249.9
17	0.00350	142.1	300.5	0.00333	141.4	287.2	-0.00912	-141.4	-287.2
18	0.00350	159.1	267.1	0.00326	150.0	269.2	-0.01015	-150.0	-269.2
19	0.00350	165.0	230.0	0.00315	155.3	249.9	-0.01538	-155.3	-249.9
20	0.00350	159.1	267.1	0.00326	150.0	269.2	-0.01015	-150.0	-269.2
21	0.00350	165.0	230.0	0.00315	155.3	249.9	-0.01538	-155.3	-249.9
22	0.00350	142.1	300.5	0.00327	129.7	303.4	-0.01285	-129.7	-303.4
23	0.00350	165.0	230.0	0.00271	157.1	230.0	-0.02996	-157.1	-230.0
24	0.00350	165.0	230.0	0.00298	155.3	249.9	-0.02075	-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	0.000019667	0.000011983	-0.002895683	----	----
2	0.000028448	0.000009062	-0.003447087	----	----
3	0.000049378	0.000006389	-0.006116680	----	----
4	0.000028448	0.000009062	-0.003447087	----	----
5	0.000049378	0.000006389	-0.006116680	----	----
6	0.000022723	0.000016845	-0.004791120	----	----
7	0.000100054	0.000002669	-0.013622716	----	----
8	0.000066239	0.000006315	-0.008881890	----	----
9	0.000011692	0.000018748	-0.003982922	----	----
10	0.000022478	0.000011943	-0.003282826	----	----
11	0.000039478	0.000008060	-0.004934575	----	----
12	0.000022478	0.000011943	-0.003282826	----	----
13	0.000039478	0.000008060	-0.004934575	----	----
14	0.000022723	0.000016845	-0.004791120	----	----
15	0.000100054	0.000002669	-0.013622716	----	----
16	0.000066239	0.000006315	-0.008881890	----	----
17	0.000019667	0.000011983	-0.002895683	----	----
18	0.000028448	0.000009062	-0.003447087	----	----
19	0.000049378	0.000006389	-0.006116680	----	----
20	0.000028448	0.000009062	-0.003447087	----	----
21	0.000049378	0.000006389	-0.006116680	----	----
22	0.000022723	0.000016845	-0.004791120	----	----
23	0.000100054	0.000002669	-0.013622716	----	----
24	0.000066239	0.000006315	-0.008881890	----	----

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	1.95	142.1	300.5	15.8	-129.7	-303.4	---	---
2	S	2.64	159.1	267.1	5.8	-150.0	-269.2	---	---
3	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
4	S	2.64	159.1	267.1	5.8	-150.0	-269.2	---	---
5	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
6	S	1.80	142.1	300.5	13.6	-129.7	-303.4	---	---
7	S	2.61	142.1	300.5	1.8	-141.4	-287.2	---	---
8	S	2.70	159.1	267.1	-0.9	-150.0	-269.2	169	2.5
9	S	2.61	142.1	300.5	1.8	-141.4	-287.2	---	---
10	S	2.70	159.1	267.1	-0.9	-150.0	-269.2	169	2.5
11	S	1.95	142.1	300.5	15.8	-129.7	-303.4	---	---
12	S	2.64	159.1	267.1	5.8	-150.0	-269.2	---	---
13	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
14	S	2.64	159.1	267.1	5.8	-150.0	-269.2	---	---
15	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
16	S	3.04	142.1	300.5	-14.5	-129.7	-303.4	5499	38.2
17	S	5.09	165.0	230.0	-114.4	-157.1	-230.0	23993	165.4
18	S	2.17	159.1	267.1	2.1	-155.3	-249.9	---	---
19	S	3.04	142.1	300.5	-14.5	-129.7	-303.4	5499	38.2
20	S	5.09	165.0	230.0	-114.4	-157.1	-230.0	23993	165.4
21	S	2.17	159.1	267.1	2.1	-155.3	-249.9	---	---
22	S	3.04	142.1	300.5	-14.5	-129.7	-303.4	5499	38.2
23	S	5.09	165.0	230.0	-114.4	-157.1	-230.0	23993	165.4
24	S	2.17	159.1	267.1	2.1	-155.3	-249.9	---	---

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(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	0.00000	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	-0.00001	0	0.785	18.0	63	0.00000 (0.00000)	531	0.001 (990.00)	222823.00	196982.28
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	-0.00001	0	0.785	18.0	63	0.00000 (0.00000)	531	0.001 (990.00)	222823.00	196982.28
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	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
16	S	-0.00008	0	0.833	18.0	58	0.00004 (0.00004)	932	0.041 (990.00)	68009.99	28135.29

17	S	-0.00059	0	0.833	18.0	69	0.00034 (0.00034)	974	0.334 (990.00)	8103.83	35377.79
18	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
19	S	-0.00008	0	0.833	18.0	58	0.00004 (0.00004)	932	0.041 (990.00)	68009.99	28135.29
20	S	-0.00059	0	0.833	18.0	69	0.00034 (0.00034)	974	0.334 (990.00)	8103.83	35377.79
21	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
22	S	-0.00008	0	0.833	18.0	58	0.00004 (0.00004)	932	0.041 (990.00)	68009.99	28135.29
23	S	-0.00059	0	0.833	18.0	69	0.00034 (0.00034)	974	0.334 (990.00)	8103.83	35377.79
24	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	2.02	115.5	327.1	12.4	-98.8	-328.4	---	---
2	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
3	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
4	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
5	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
6	S	2.03	82.1	344.1	8.8	-80.5	-336.3	---	---
7	S	2.70	159.1	267.1	-0.9	-150.0	-269.2	169	2.5
8	S	2.70	159.1	267.1	-0.9	-150.0	-269.2	169	2.5
9	S	2.70	159.1	267.1	-0.9	-150.0	-269.2	169	2.5
10	S	2.70	159.1	267.1	-0.9	-150.0	-269.2	169	2.5
11	S	2.02	115.5	327.1	12.4	-98.8	-328.4	---	---
12	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
13	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
14	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---
15	S	2.74	159.1	267.1	2.2	-155.3	-249.9	---	---

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 (0.40)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
7	S	-0.00001	0	0.785	18.0	63	0.00000 (0.00000)	531	0.001 (0.40)	222823.00	196982.28
8	S	-0.00001	0	0.785	18.0	63	0.00000 (0.00000)	531	0.001 (0.40)	222823.00	196982.28
9	S	-0.00001	0	0.785	18.0	63	0.00000 (0.00000)	531	0.001 (0.40)	222823.00	196982.28
10	S	-0.00001	0	0.785	18.0	63	0.00000 (0.00000)	531	0.001 (0.40)	222823.00	196982.28
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	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	1.15	165.0	230.0	16.0	-157.1	-210.5	---	---
2	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
3	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
4	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
5	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
6	S	1.15	165.0	230.0	16.0	-157.1	-210.5	---	---
7	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
8	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---


9	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
10	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
11	S	1.15	165.0	230.0	16.0	-157.1	-210.5	---	---
12	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
13	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
14	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
15	S	1.32	165.0	230.0	13.6	-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 (0.30)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00

7.3 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 varifica taglio	secondo	statica $q=1$		
Direzione Longidinale				
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	bw1	46	gradi	
larghezza biella	bw2	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}	4292	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.97		
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}	4325.69	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.37		

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

7.4 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*

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

longitudinali presenti nella generica sezione, sfalsando due riprese di armatura successive di almeno 40 diametri in senso verticale;

- 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	f_i	18	mm
diametro minimo armatura a taglio	f_i	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	A_s	52421	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	A_c	8170000.00	mm ³
		0.64%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.14	g
coefficiente di verifica	ζ	0.03	
interasse staffe	s	150	mm
diametro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	A_{sw}	1.131	mm ²
Area totale staffe	A_{sw}	2.26	mm ²
area totale legature	A_{sl}	12.69	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0592	


	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B	FOGLIO 86 di 112

7.5 Verifica spostamenti

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

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

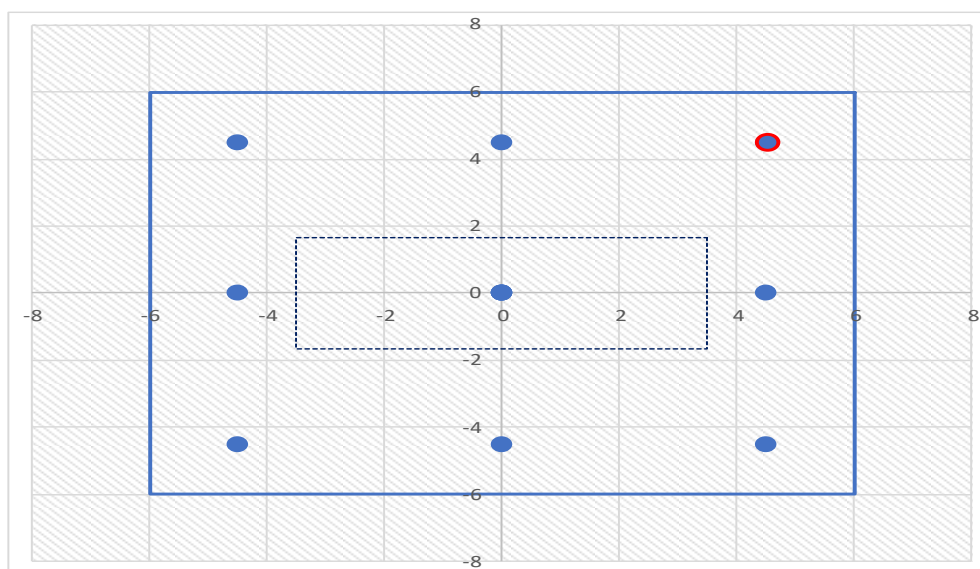
L imp (m)	EL (cm)	Corsa appoggi (cm)	Escursione giunti (cm)	Varco (cm)
17.9	12.0	7.5	7.0	8.0
25	14.0	8.8	8.0	9.0
40	17.0	10.6	9.5	10.5
50	19.0	11.9	10.5	11.5
60	22.0	13.8	12.0	13.0

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

8. 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		
diámetro 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	3823.5	2663.8	4111.7
2	0	-3.6	2531.6	1243.3	-204.6
3	3.6	3.6	4273.2	5240.0	4928.3
4	3.6	-3.6	2981.3	3819.5	612.0
5	-3.6	-3.6	2081.9	-1332.9	-1021.2
6	-3.6	3.6	3373.8	87.6	3295.0
7	3.6	0	3627.3	4529.7	2770.2
8	-3.6	0	2727.8	-622.7	1136.9
9	0	0	3177.5	1953.5	1953.5
	0	0	3177.5	1953.5	1953.5
	0	0	3177.5	1953.5	1953.5
	0	0	3177.5	1953.5	1953.5
taglio combinato in			118.7002	401.2224	424.88
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	2751.7	2663.8	4111.7
2	0	-3.6	1331.2	1243.3	-204.6
3	3.6	3.6	3568.4	5240.0	4928.3
4	3.6	-3.6	2147.9	3819.5	612.0
5	-3.6	-3.6	514.6	-1332.9	-1021.2
6	-3.6	3.6	1935.1	87.6	3295.0
7	3.6	0	2858.1	4529.7	2770.2
8	-3.6	0	1224.8	-622.7	1136.9
9	0	0	2041.5	1953.5	1953.5
	0	0	2041.5	1953.5	1953.5
	0	0	2041.5	1953.5	1953.5
	0	0	2041.5	1953.5	1953.5
taglio combinato in			211.9562	401.2224	424.88

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

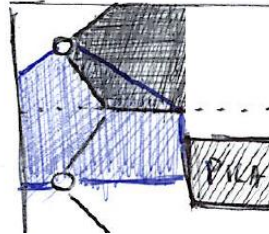


Figura 12 - mensola di riferimento

8.1 Dimensionamento armature

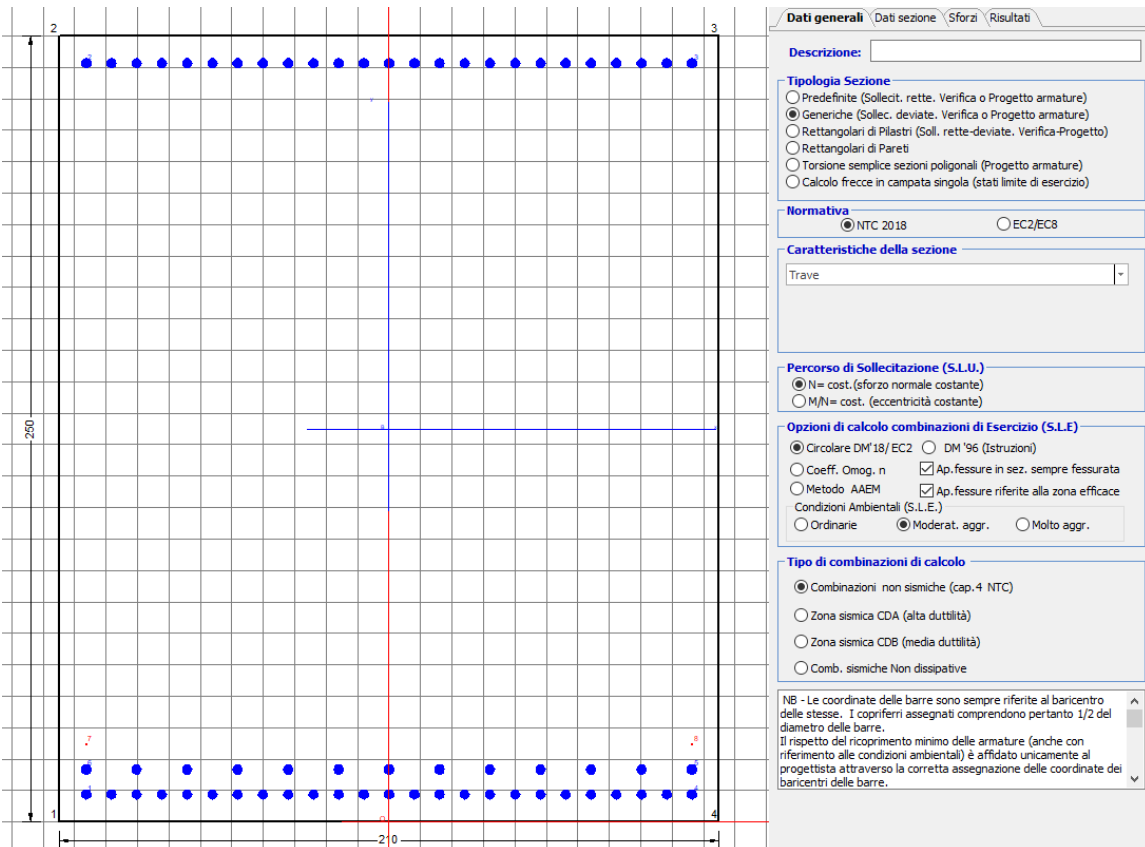
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	26.1532	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	4404.55	KN
forza di trazione risultante		T	8969.72	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	6342.55	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	6342.55	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	16208.9	mm ²
diametro 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. Sicur	0.72797	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	16208.9	mm ²
diametro 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. Sicur	0.72797	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _t	284.853	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _l	284.853	MPa

8.1 Verifica a prso-flessione

8.1.1 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	5439.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5726.00	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	4204.00	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	3756.00 (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	2413.00 (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	5439.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.45	268.6(75.0)
2	S	0.00	5726.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.23	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	1.98	-105.0	250.0	-72.7	-40.1	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
e1	Esito della verifica Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0	0.921	29.9	72	0.00022 (0.00022)	454	0.099 (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	1.77	105.0	250.0	-64.9	-88.3	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	-0.00034	0	0.921	29.9	72	0.00019 (0.00019)	454	0.088 (0.20)	7544.31	0.00

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

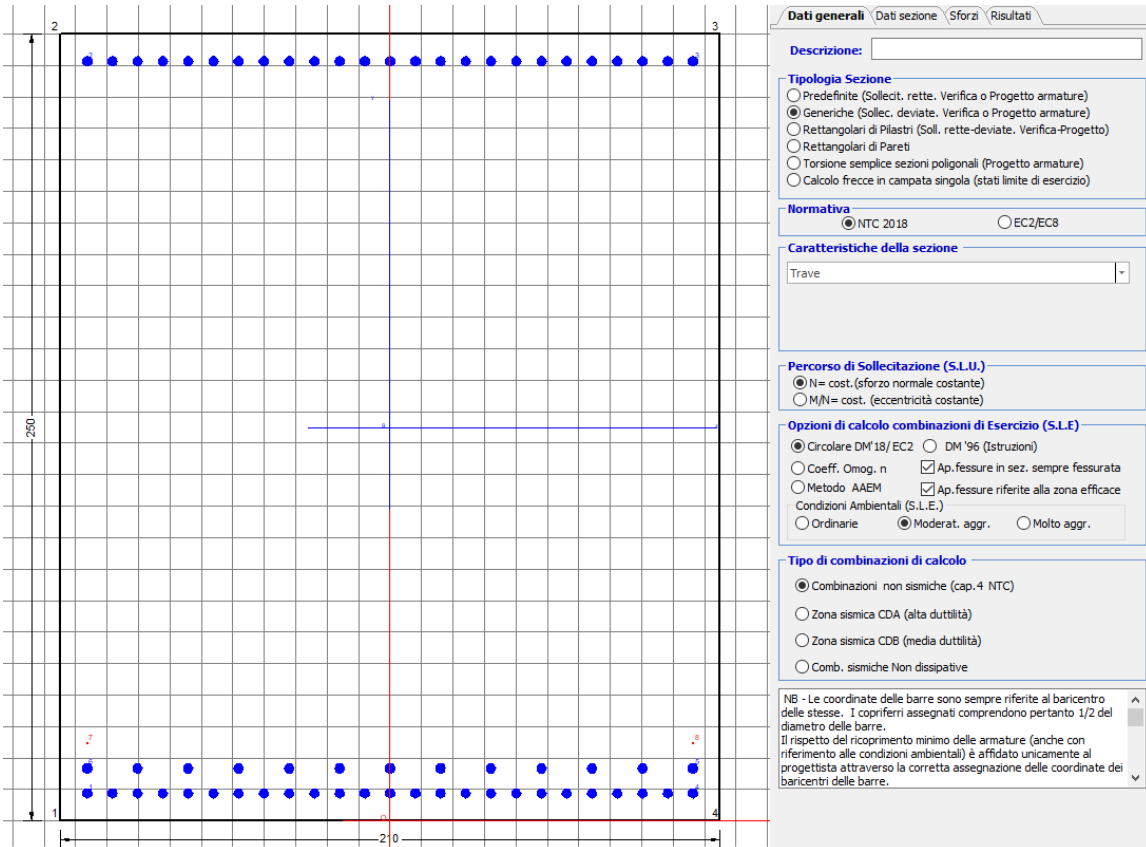
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.14	105.0	250.0	-41.7	-16.1	8.7	5985	268.6

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	0.057 (0.20)	7544.31	0.00

8.1.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione Y 210x250

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/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	5439.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5726.00	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	4204.00	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	3756.00 (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	2413.00 (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 [cm²] 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	5439.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.45	268.6(75.0)
2	S	0.00	5726.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.23	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 [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	1.98	-105.0	250.0	-72.7	-40.1	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
 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
 = 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	-0.00038	0	0.921	29.9	72	0.00022 (0.00022)	454	0.099 (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	1.77	105.0	250.0	-64.9	-88.3	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	-0.00034	0	0.921	29.9	72	0.00019 (0.00019)	454	0.088 (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	1.14	105.0	250.0	-41.7	-16.1	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	0.057 (0.20)	7544.31	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P2	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

8.2 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	4404.55	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.75726	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.15145	
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			qly	0.00489	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00491	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00693	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.49175	MPa
			vRd,c	0.58601	MPa
				0.83915	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

9. PALI DI FONDAZIONE

9.1 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.

9.2 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:

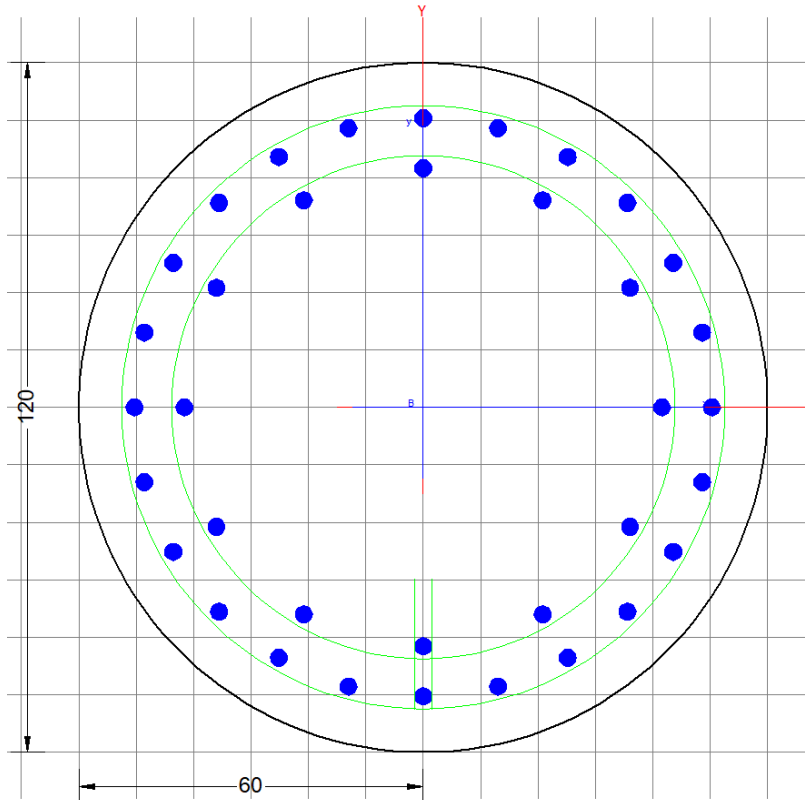
Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	28598	1243	695	13953	9714	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17582	3763	1254	34726	13296	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17582	1672	3312	11775	41167	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17582	3763	1254	34726	13296	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17582	1672	3312	11775	41167	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	3823.51	3561.24	2498.66
2	0	-3.6	2531.59	345.831	1408.41
3	3.6	3.6	4273.23	4176.79	4404.55
4	3.6	-3.6	2981.3	961.382	3314.29
5	-3.6	-3.6	2081.87	-269.72	-497.48
6	-3.6	3.6	3373.79	2945.69	592.779
7	3.6	0	3627.27	2569.09	3859.42
8	-3.6	0	2727.83	1337.98	47.6496
9	0	0	3177.55	1953.54	1953.54
taglio equivalente			158.267	440.704	412.186
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	2.64
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	4273	138	77	414	232
combo2	4177	418	139	1254	418
combo3	4405	186	368	557	1104
combo4	-497	186	368	557	1104



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | 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.)

- N= cost. (sforzo normale costante)
- M/N= cost. (eccentricità costante)

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

- Circolare DM'18/EC2
- DM '96 (Istruzioni)
- Coeff. Omog. n
- Ap. fessure in sez. sempre fessurata
- Metodo AAEM
- Ap. fessure riferite alla zona efficace Condizioni Ambientali (S.L.E.)
- Ordinarie
- Moderat. aggr.
- Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

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

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I copriferris 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 circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	4273.23	364.65	203.98	0.00	0.00
2	1667.81	180.87	72.63	0.00	0.00
3	4273.23	364.65	203.98	0.00	0.00
4	4219.18	294.24	281.29	0.00	0.00
5	4273.23	364.65	203.98	0.00	0.00
6	4219.18	294.24	281.29	0.00	0.00
7	4404.55	490.35	971.43	0.00	0.00
8	-497.48	490.35	971.43	0.00	0.00
9	4176.79	1103.80	367.78	0.00	0.00
10	4404.55	490.35	971.43	0.00	0.00
11	4176.79	1103.80	367.78	0.00	0.00
12	4404.55	490.35	971.43	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	3015.46	251.42	125.37
2	1269.49	202.81	171.75
3	3015.46	251.42	125.37
4	2977.57	202.81	179.04
5	3015.46	251.42	125.37
6	2977.57	202.81	179.04
7	3301.66	246.33	553.06
8	555.84	246.33	553.06
9	3175.08	589.53	215.35
10	3301.66	246.33	553.06
11	3175.08	589.53	215.35
12	3301.66	246.33	553.06

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	2977.57	202.81 (0.00)	179.04 (0.00)
2	1269.49	202.81 (1992.59)	171.75 (1687.43)
3	2977.57	202.81 (0.00)	179.04 (0.00)
4	2977.57	202.81 (0.00)	179.04 (0.00)
5	2977.57	202.81 (0.00)	179.04 (0.00)
6	2977.57	202.81 (0.00)	179.04 (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	2004.43	0.65 (0.00)	41.03 (0.00)
2	1827.26	0.65 (0.00)	41.03 (0.00)
3	2004.43	0.65 (0.00)	41.03 (0.00)
4	2004.43	0.65 (0.00)	41.03 (0.00)
5	2004.43	0.65 (0.00)	41.03 (0.00)
6	2004.43	0.65 (0.00)	41.03 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	4273.23	364.65	203.98	4273.22	3953.91	2211.03	10.84	254.5(33.9)
2	S	1667.81	180.87	72.63	1667.88	3885.76	1550.76	21.47	254.5(33.9)
3	S	4273.23	364.65	203.98	4273.22	3953.91	2211.03	10.84	254.5(33.9)
4	S	4219.18	294.24	281.29	4218.97	3261.79	3119.90	11.09	254.5(33.9)
5	S	4273.23	364.65	203.98	4273.22	3953.91	2211.03	10.84	254.5(33.9)
6	S	4219.18	294.24	281.29	4218.97	3261.79	3119.90	11.09	254.5(33.9)
7	S	4404.55	490.35	971.43	4404.74	2042.16	4048.70	4.17	254.5(33.9)
8	S	-497.48	490.35	971.43	-497.51	1661.87	3325.53	3.42	254.5(33.9)
9	S	4176.79	1103.80	367.78	4176.70	4279.12	1420.79	3.88	254.5(33.9)
10	S	4404.55	490.35	971.43	4404.74	2042.16	4048.70	4.17	254.5(33.9)
11	S	4176.79	1103.80	367.78	4176.70	4279.12	1420.79	3.88	254.5(33.9)
12	S	4404.55	490.35	971.43	4404.74	2042.16	4048.70	4.17	254.5(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	29.3	1.0	0.00286	25.2	43.6	-0.00372	-25.2	-43.6
2	0.00350	22.4	1.0	0.00270	13.0	48.6	-0.00523	-13.0	-48.6
3	0.00350	29.3	1.0	0.00286	25.2	43.6	-0.00372	-25.2	-43.6
4	0.00350	41.5	1.0	0.00286	35.6	35.6	-0.00374	-35.6	-35.6
5	0.00350	29.3	1.0	0.00286	25.2	43.6	-0.00372	-25.2	-43.6
6	0.00350	41.5	1.0	0.00286	35.6	35.6	-0.00374	-35.6	-35.6
7	0.00350	53.6	24.4	0.00287	43.6	25.2	-0.00365	-43.6	-25.2
8	0.00350	53.8	24.4	0.00256	43.6	25.2	-0.00707	-43.6	-25.2
9	0.00350	19.0	56.4	0.00286	13.0	48.6	-0.00376	-13.0	-48.6
10	0.00350	53.6	24.4	0.00287	43.6	25.2	-0.00365	-43.6	-25.2
11	0.00350	19.0	56.4	0.00286	13.0	48.6	-0.00376	-13.0	-48.6
12	0.00350	53.6	24.4	0.00287	43.6	25.2	-0.00365	-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	0.000031953	0.000057121	-0.000427018	----	----
2	0.000029590	0.000073689	-0.001264478	----	----
3	0.000031953	0.000057121	-0.000427018	----	----
4	0.000045393	0.000047483	-0.000441393	----	----
5	0.000031953	0.000057121	-0.000427018	----	----
6	0.000045393	0.000047483	-0.000441393	----	----
7	0.000057890	0.000029221	-0.000390837	----	----
8	0.000086025	0.000042368	-0.002253551	----	----
9	0.000020814	0.000062467	-0.000450604	----	----
10	0.000057890	0.000029221	-0.000390837	----	----
11	0.000020814	0.000062467	-0.000450604	----	----
12	0.000057890	0.000029221	-0.000390837	----	----

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	3.16	26.8	0.0	15.3	-25.2	-43.6	----	----
2	S	1.95	38.8	0.0	-1.6	-35.6	-35.6	481	14.1
3	S	3.16	26.8	0.0	15.3	-25.2	-43.6	----	----
4	S	3.09	39.7	0.0	15.5	-35.6	-35.6	----	----
5	S	3.16	26.8	0.0	15.3	-25.2	-43.6	----	----
6	S	3.09	39.7	0.0	15.5	-35.6	-35.6	----	----
7	S	4.70	54.8	0.0	1.2	-43.6	-25.2	0	0.0
8	S	3.81	54.8	0.0	-62.6	-43.6	-25.2	1467	56.5
9	S	4.72	20.6	0.0	-1.6	-13.0	-48.6	463	14.1
10	S	4.70	54.8	0.0	1.2	-43.6	-25.2	0	0.0
11	S	4.72	20.6	0.0	-1.6	-13.0	-48.6	463	14.1
12	S	4.70	54.8	0.0	1.2	-43.6	-25.2	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 fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copri ferro [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)	503	0.002 (990.00)	1992.59	1687.43
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	-0.00003	0	0.645	30.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.004 (990.00)	1953.57	4386.16
8	S	-0.00037	0	0.833	30.0	82	0.00019 (0.00019)	499	0.094 (990.00)	294.95	662.22
9	S	-0.00004	0	0.566	30.0	82	0.00000 (0.00000)	468	0.002 (990.00)	3028.56	1106.30
10	S	-0.00003	0	0.566	30.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.004 (990.00)	1953.57	4386.16
11	S	-0.00004	0	0.566	30.0	82	0.00000 (0.00000)	468	0.002 (990.00)	3028.56	1106.30
12	S	-0.00003	0	0.566	30.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.004 (990.00)	1953.57	4386.16

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	3.09	39.7	0.0	15.5	-35.6	-35.6	---	---
2	S	1.95	38.8	0.0	-1.6	-35.6	-35.6	481	14.1
3	S	3.09	39.7	0.0	15.5	-35.6	-35.6	---	---
4	S	3.09	39.7	0.0	15.5	-35.6	-35.6	---	---
5	S	3.09	39.7	0.0	15.5	-35.6	-35.6	---	---
6	S	3.09	39.7	0.0	15.5	-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)	503	0.002 (0.20)	1992.59	1687.43
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	1.49	60.0	0.0	17.7	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.38	60.0	0.0	16.0	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.49	60.0	0.0	17.7	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.49	60.0	0.0	17.7	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.49	60.0	0.0	17.7	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.49	60.0	0.0	17.7	-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 VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

9.3 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	28598	1243	695	13953	9714	
E_103x_SLV_q=1_66	17582	4849	1574	46616	17639	
E_103y_SLV_q=1_67	17582	1998	4381	15342	55646	
E_103x_SLV_q=1_66	17582	4849	1574	46616	17639	
E_103y_SLV_q=1_67	17582	1998	4381	15342	55646	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	4849	1998
sollecitazione massima direzione y	Ty	1574	4381
vettore complessivo, singolo palo	T	567	535

Progetto armature

diámetro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diámetro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	Asw	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisistente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	567	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.58	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI13 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 100 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P2</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1305001	REV. B

10. 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 290 kg/mc