

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

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

Relazione di calcolo Pile - P38

SCALA:

-

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


RS3T 30 D 09 CL VI1705 006 B

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

ITALFERRES P.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20783


File: RS3T30D09CLVI1705006B

n. Elab.: 09_455_5


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	17
5.	ANALISI DEI CARICHI	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali	19
5.4	Effetti dinamici	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	29
5.7	Azione Sismica	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	39
5.7.4	<i>Risposta sismica locale</i>	40
5.7.5	<i>Check analisi statica</i>	41
5.7.6	<i>Analisi statica equivalente</i>	42
5.7.7	<i>Analisi dinamica modale</i>	43
5.8	Azione Idrostatica.....	44
6.	SOLLECITAZIONI.....	45
6.1	Combinazioni di carico	45

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

6.1.1	Configurazione 1	45
6.1.2	Configurazione 2	51
6.1.3	Configurazione 3	57
6.2	Tabella riassuntive, massime sollecitazioni	63
6.2.1	Stati limiti di esercizio	63
6.2.2	Stati limiti ultimi	69
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	72
8.	FUSTO PILA	72
8.1	Modellazione	74
8.2	Verifica a presso flessione	74
8.3	Verifica a taglio	83
8.3	Verifica minimi di armatura	84
8.4	Verifica spostamenti.....	86
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	87
9.1	Dimensionamento armature	89
9.2	Verifica a presso-flessione.....	91
9.2.1	Direzione trasversale.....	91
9.2.2	Direzione longitudinale.....	96
9.3	Verifica a punzonamento	101
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	102
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	102
10.2	Verifica strutturale	102
10.3	Verifica a taglio	104
11.	INCIDENZE	111

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle Pile del viadotto ferroviario VI17 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 38 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza minore o uguale a 16.80m, con variazione di luce 40-50m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI17 è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 1390m, ed è costituito da 46 campate isostatiche di luce 25m, 40m e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due travi mentre, le campate di luce maggiore sono realizzare con impalcati misti a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma circolare di dimensioni pari a 4.5m. Il pulvino ha una altezza pari a 3.30m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 3metri e una pianta rettangolare di 16.5x12, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1500 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 12 e disposti ad interessa minimi di 4.5m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.50 m.

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

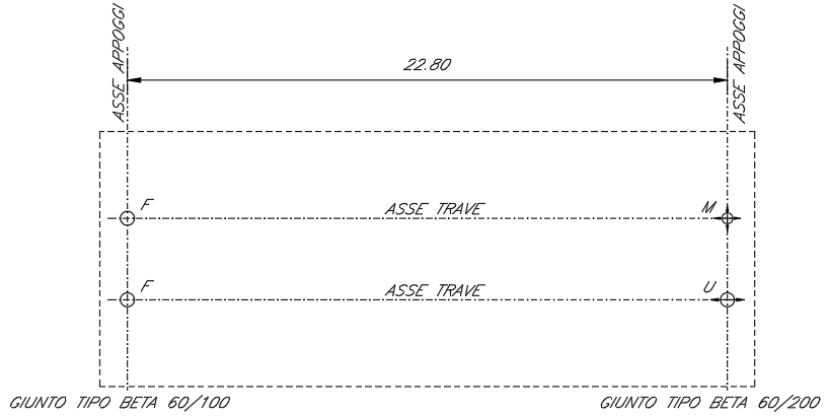
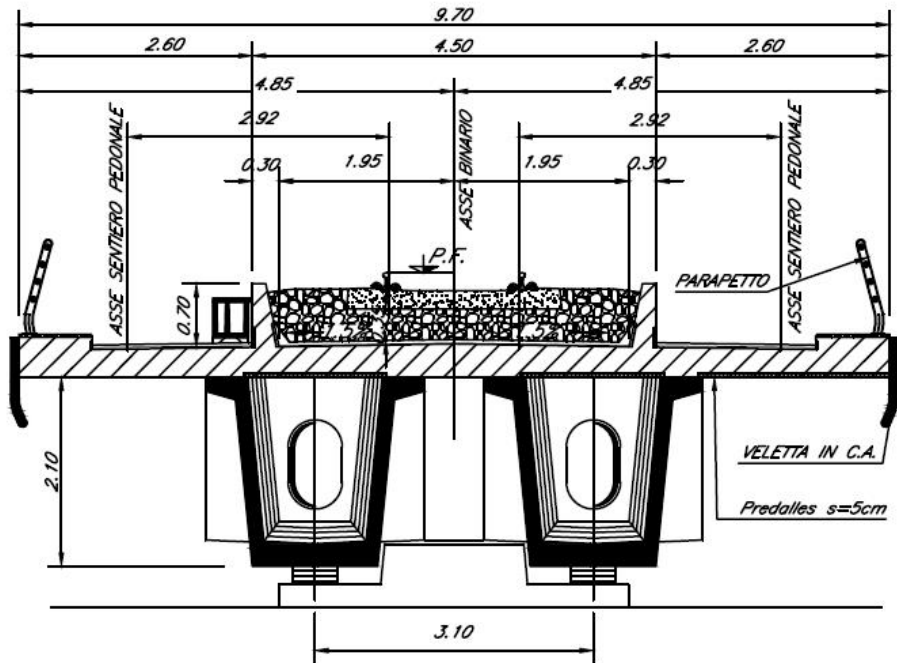


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



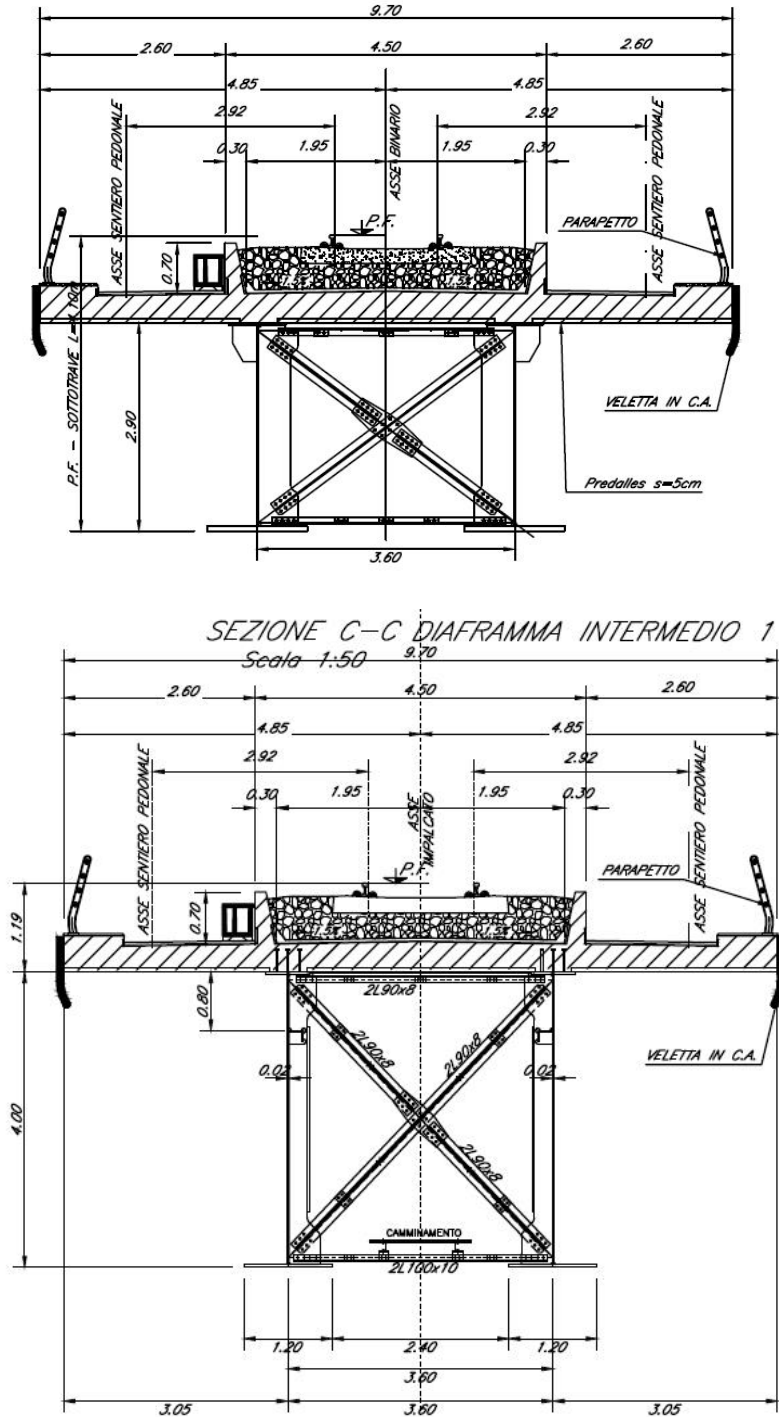


Figura 2: sezione trasversale impalcato

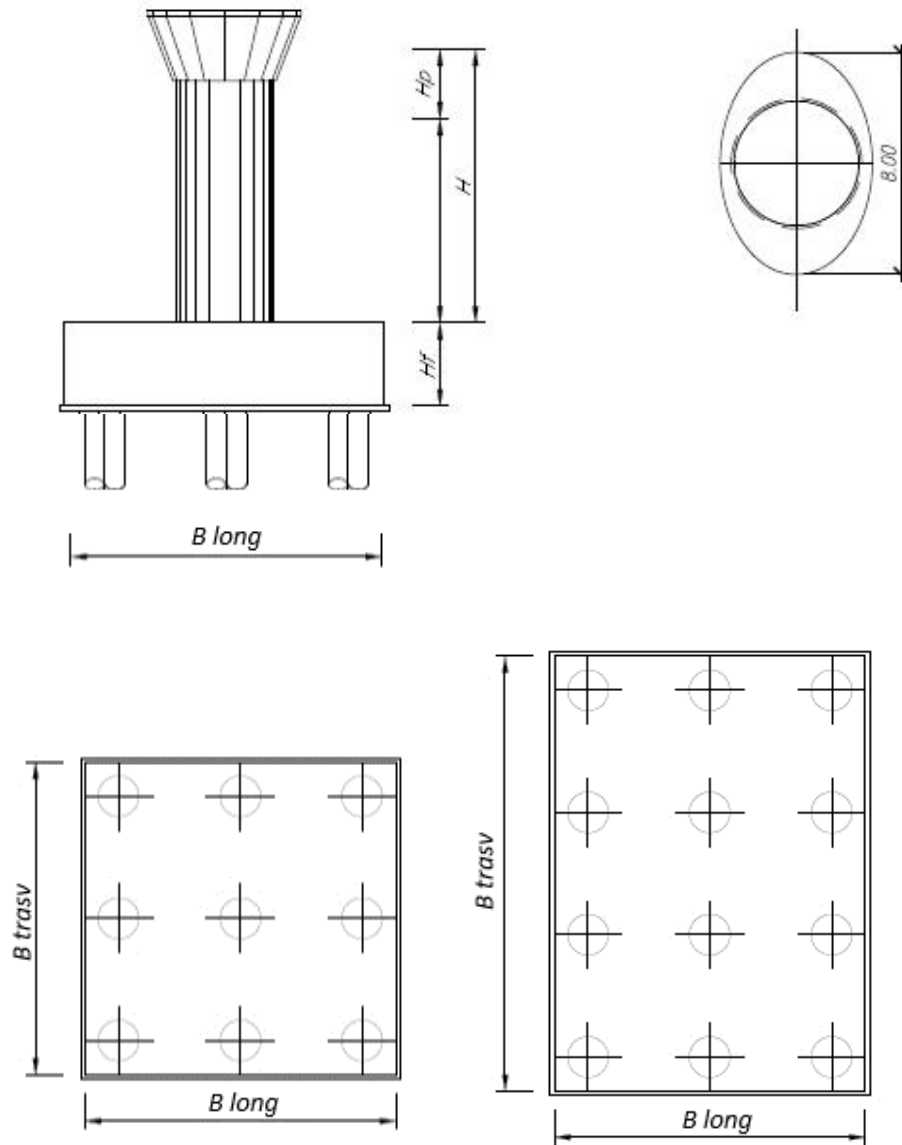



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI


Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	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>

e 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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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


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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

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

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

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

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


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

4. DATI DI BASE

4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione circolare piena di dimensioni 4.5m, una altezza complessiva di 16.80m. Il pulvino è costituito da una sezione piena ellissoidale ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1500mm collegate in testa da una platea di spessore 3m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	16.8	m
tipologia di sezione					circolare	
larghezza trasversale pila				b	0.000	m
larghezza longitudinale pila				d	0.000	m
raggio della sezione				R	2.25	m
area della sezione				A	15.904	m ²
inerzia sezione direzione trasversale				I11	20.129	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	20.129	m ⁴
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	5885	kN
PULVINO						
asse minore ellisse				a	5.48	m
asse maggiore ellisse				b	8	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	2173	kN
FONDAZIONE						
asse minore ellisse				a	16.5	m
asse maggiore ellisse				b	12	m
altezza della fondazione				h	3	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	182.1	m ³
peso di vulume del terreno				y	19	kN/3
Ulteriori distanze e bracci						
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.				il	1.2	
interasse tra i binari (se singolo 0)				ib	4	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila				a	2	m

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
A1_SLU_gr1_Treno	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2_Scarico	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr4_centrif	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr1+vento	1.35	1.5	1.45	0	0.725	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr2+vento	1.35	1.5	0	1.45	0	1.45	1.45	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr3+vento	1.35	1.5	1.45	0	1.45	0.725	0.725	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_gr4+vento	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0.9	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr1	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr2	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr3	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_vento_gr4	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr1	1.35	1.5	1.16	0	0.58	1.16	1.16	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr2	1.35	1.5	0	1.16	0	1.16	1.16	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr3	1.35	1.5	1.16	0	1.16	0.58	0.58	0.72	0	0	0	0	1.5
A1_SLU_Scalz_gr4	1.35	1.5	1.16	0	1.16	1.16	1.16	0.9	0	0	0	0	1.5
SLE_rar_gr1_Treno	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr2_Scarico	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr3_Fre/avv	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr4_centrif	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.6	0	0	0	0	1
SLE_rar_gr1+vento	1	1	1	0	0.5	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr2+vento	1	1	0	1	0	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr3+vento	1	1	1	0	1	0.5	0.5	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_gr4+vento	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_rar_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_Treno	1	1	0.8	0	0.4	0.8	0.8	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_Scarico	1	1	0	0.8	0	0.8	0.8	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_Fre/avv	1	1	0.8	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr4_centrif	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.5	0	0	0	0	1
SLE_fre_gr1+vento	1	1	0.8	0	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2+vento	1	1	0	0.8	0	0.8	0.8	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3+vento	1	1	0.8	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr4+vento	1	1	0.8	0	0.8	0.8	0.8	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	1
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.6	0.2	0	0	0	1

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

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

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

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


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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	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:

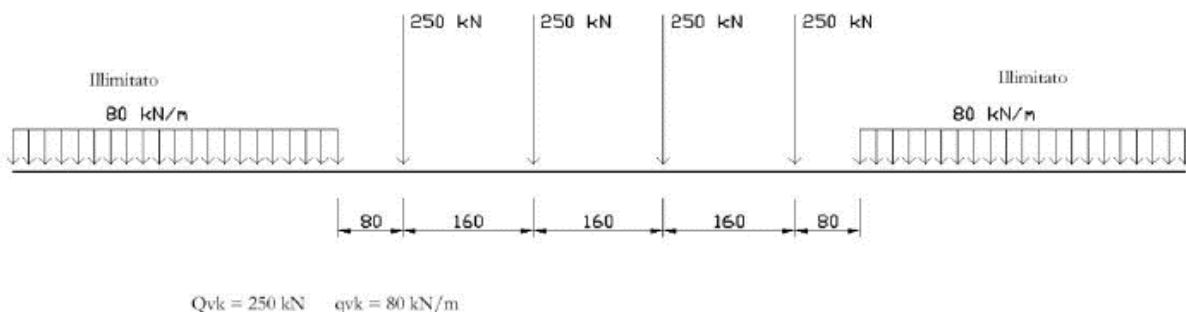
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	5761	940
scarichi estradosso Pila - G2	5122	538
scarichi estradosso Fondazione - G1	13838	940
scarichi estradotto Fondazione - G2	5122	538
scarichi sui Pali - G1	33877	940
scarichi sui Pali - G2	5122	538

5.3 Carichi da traffico verticali

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


➤ *Modello di carico LM71*

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



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

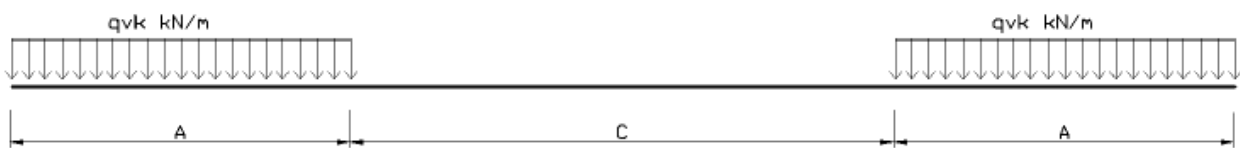
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

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

➤ *Modello di carico SW/2*

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



SW/0

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


SW/2

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	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	5197	431	520
COMBO ML	3356	4028	336
COMBO MT	5197	431	520

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	VI1705006	B	22 di 112

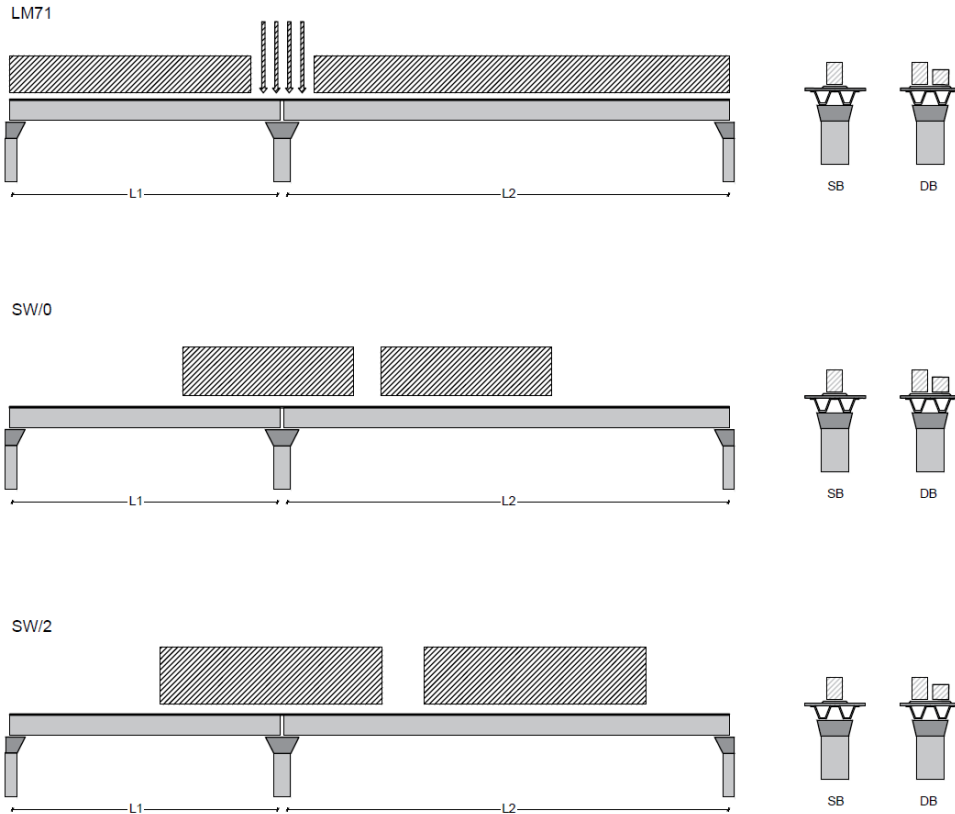


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

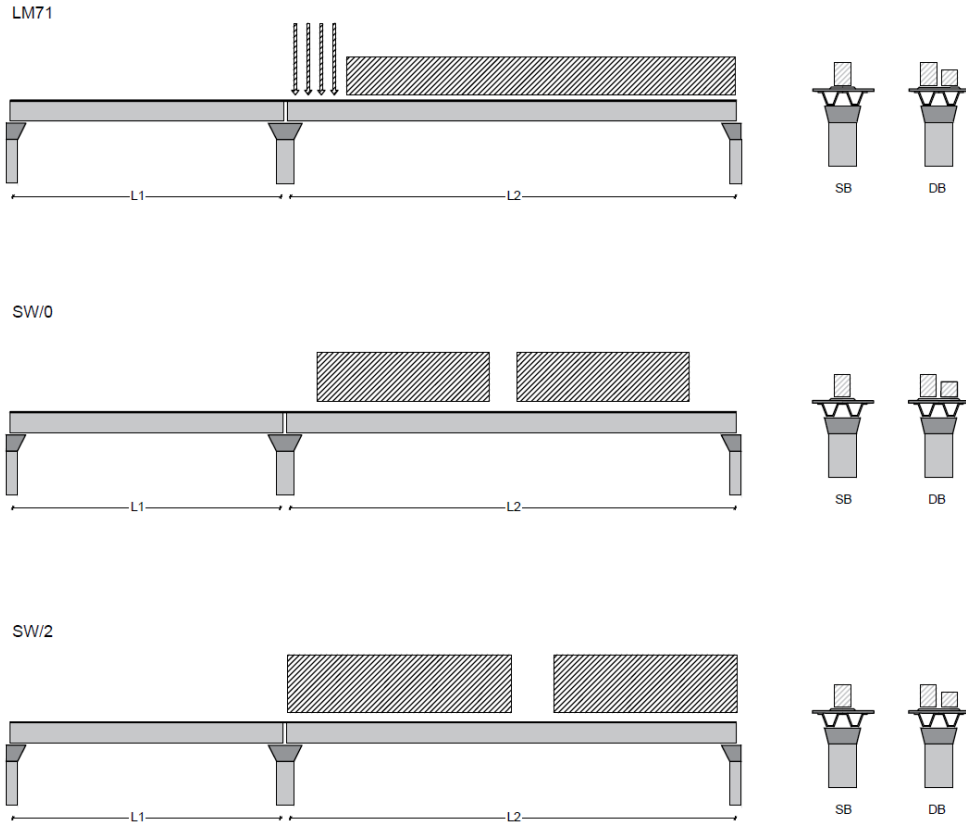


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

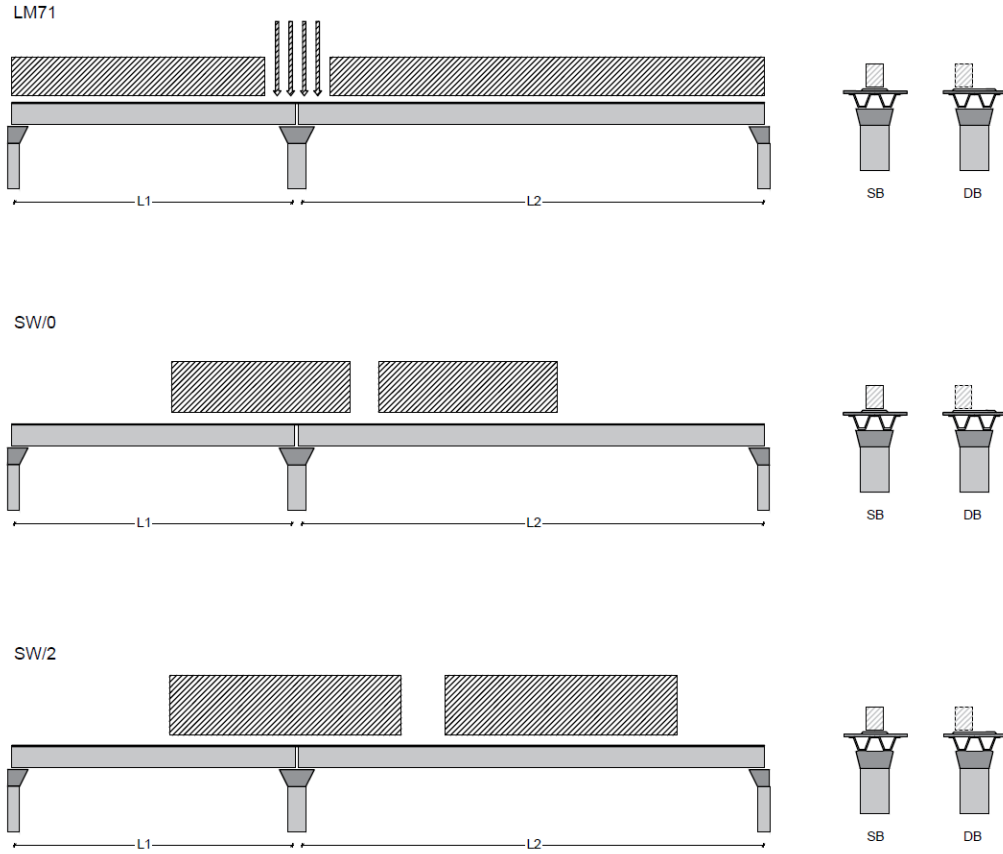




Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1050	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	38	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.801794	
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	300.3	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	96.1	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	35.7	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	11.4	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	0.80	
coefficiente di adattamento					a	1.0	


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

5.6.2 Serpeggio

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

viadotto a binario			Singolo		
combinazione treni			SW/2		
valore caratteristico della forza			Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento			a	1	
coefficiente di adattamento					
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali					
altezza baggioni e apparecchi d'appoggio				0.45	m
altezza impalcato + soletta				3.2	m
armamento				0.88	m
incremento altezza rotaia + alta				0.1	m
valore caratteristico della Forza			Fsk	100	kN
valore caratteristico Momento Tra			Msk	463	kN/m

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				Singolo	
combinazione treni				SW/2	
posizionamento vincolo fissi				caso peggiore	
estradosso pulvino sommità binario		H	0.45	m	
lunghezza del binario		L	49.6	m	


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

FENATURA

LM/71					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	49.6	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1091.2	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	42.6		
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1491		

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

5.6.4 Forza d'attrito

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

altezza baggioli e apparecchi d'appoggio				h	0.45	m
lunghezza del binario				L	49.6	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti				Vg1	5761	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti				Vg2	5122	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili				Vq	6979	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)				f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila				Fa	366.2	kN
momento longitudinale in testa pila				M	164.8	kN/m


5.6.5 Azione del Vento

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

velocità di base di riferimento slm		Vbo	28	m/s
parametro di quota		ao	500	m
altitudine sul livello del mare		as	317	m
parametro adimensionale		ks	0.36	
coefficiente di altitudine		ca	1	
velocità di base di riferimento		Vb	28	m/s

	tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
	coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
	velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
	tab. 3.3.I	Zona	4	
	tab.3.3.II	Categoria	II	
	tab. 3.3.III	Classe rug	D	
	fattore di terreno	Kr	0.19	
	lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
	altezza minima	zmin	4	m
VENTO SULL'IMPALCATO				
	ponete carico			
	altezza pila	z1	16.8	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	17.25	m
	altezza di riferimento	z	21.695	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.87	
	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	1535.37	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	3.89	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.89	m
		d/h	1.09111	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.09994	
	forza trasversale	fx	28.7	
	forza equivalente in testa pila	Fx	1284.1	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	6285.7	kn/m


ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.77	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.10604			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.09584			
	forza trasversale	fx	28.2			
	forza equivalente in testa pila	Fx	1128.8	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	5457.9	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	16.8	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.69156			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1535.37	n/m2		
			1.53537	Kpa		
	tipologia di sezione		circolare			
	larghezza trasversale pila	b	0	m		
	larghezza longitudinale pila	d	0	m		
	raggio della sezione	R	2.25	m		
	rapporto geometrico	b/d	0.1			
	rapporto geometrico	r/b	0.1			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	2			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	1.3E+07			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00044			

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90597	
	rapporto geometrico	l/b	3.73333	
	snellezza effettiva	λ	3.73333	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6544	
	forza trasversale	f tras	0.9	
	forza equivalente in testa pila	F tras	15.3	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	10.1	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	2.25	m
	rapporto geometrico	b/d	0.1	
	rapporto geometrico	r/b	0.1	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	2	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.90597	
	rapporto geometrico	l/b	3.73333	
	snellezza effettiva	λ	3.73333	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6544	
	forza longitudinale	f lon	0.91028	
	forza equivalente in testa pila	F lon	15.2926	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	10.08	m

5.7 Azione Sismica

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

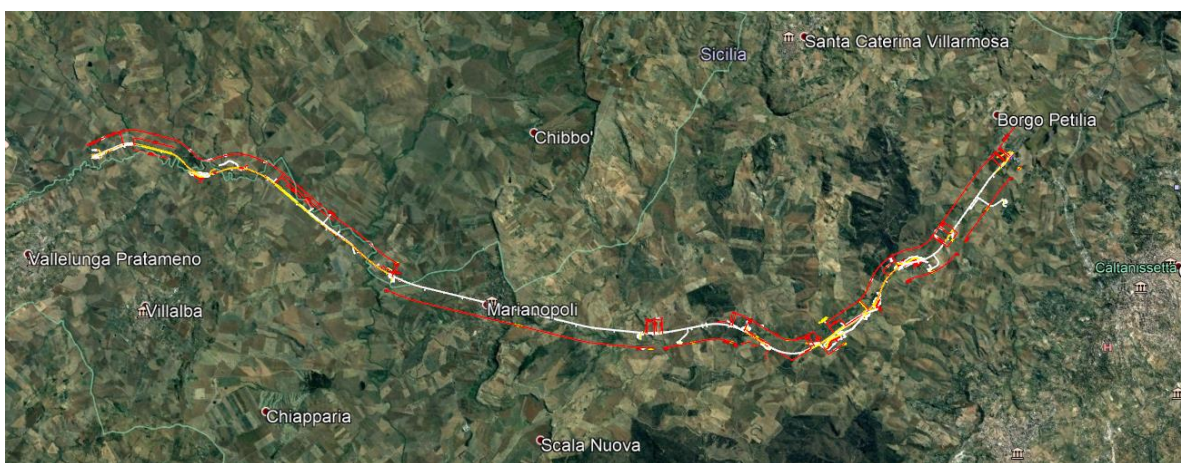


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	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.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	VI1705006	B	35 di 112

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE LATITUDINE

13.9989 37.54897

Ricerca per comune

REGIONE PROVINCIA COMUNE

Sicilia Catania Mineo

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo

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

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito

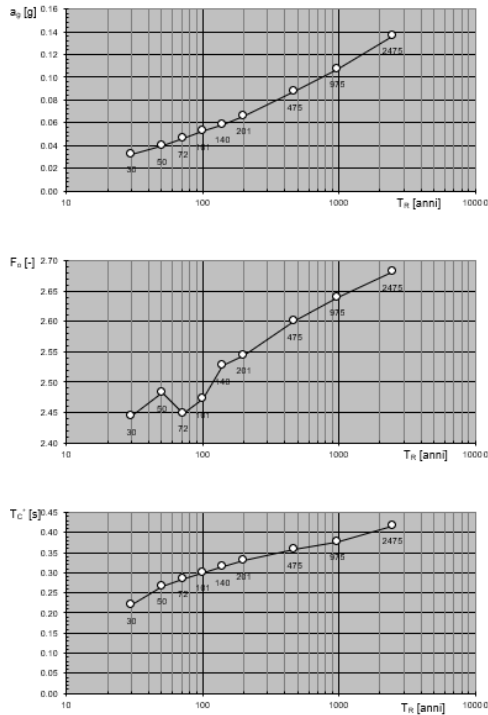


La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

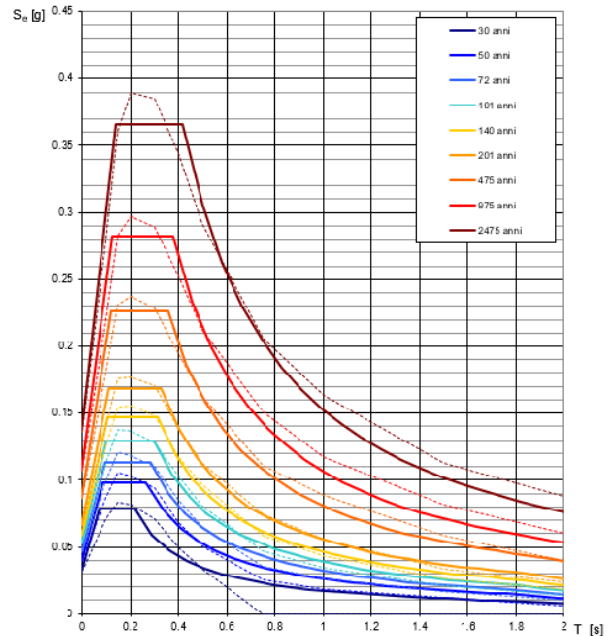
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

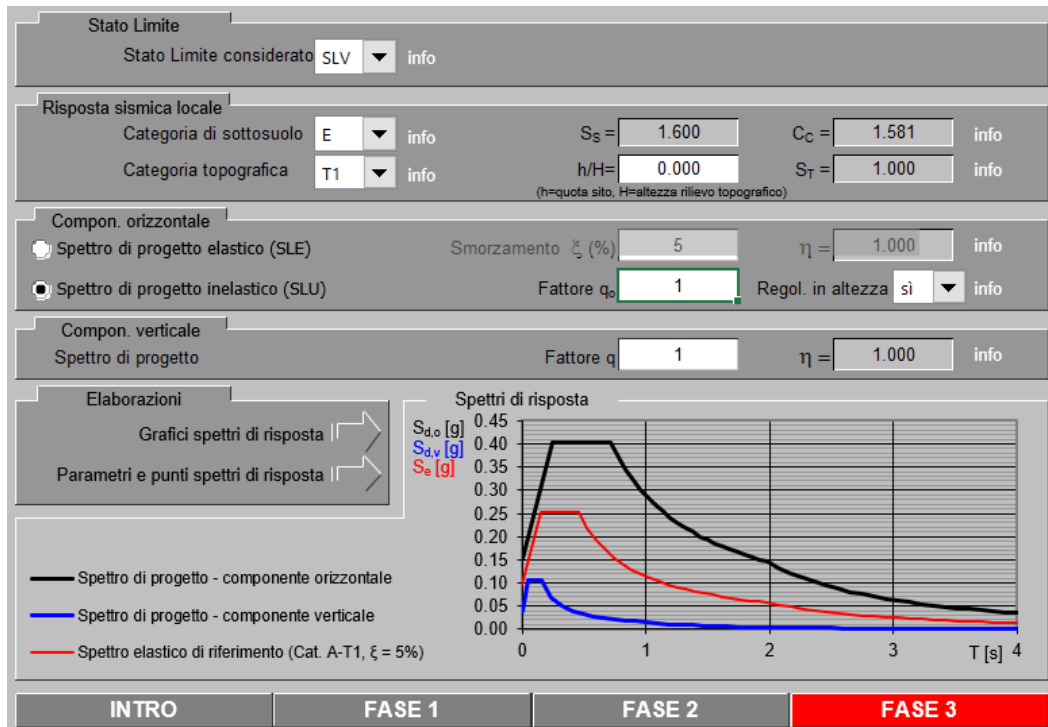


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV

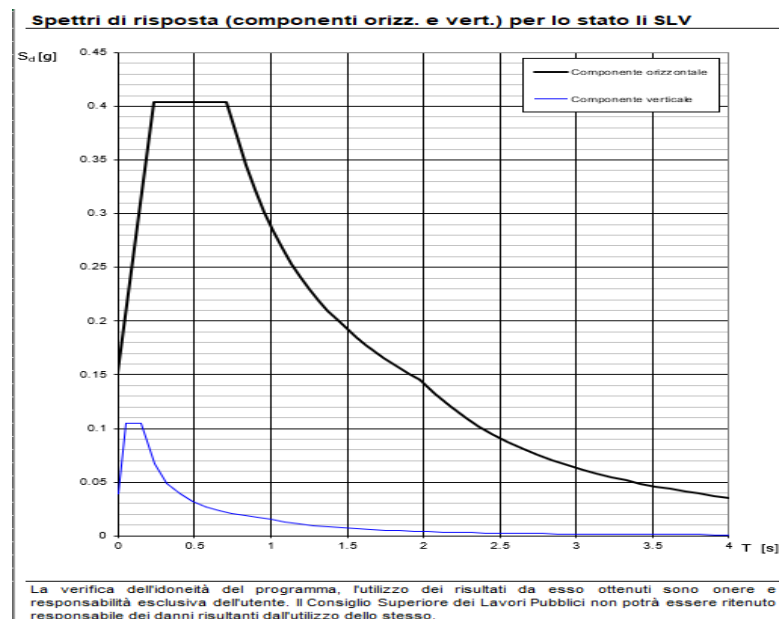


Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

Parametri indipendenti

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

Parametri dipendenti

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

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

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

Punti dello spettro di risposta

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

5.7.3 *Calcolo dell'azione Sismica*

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

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

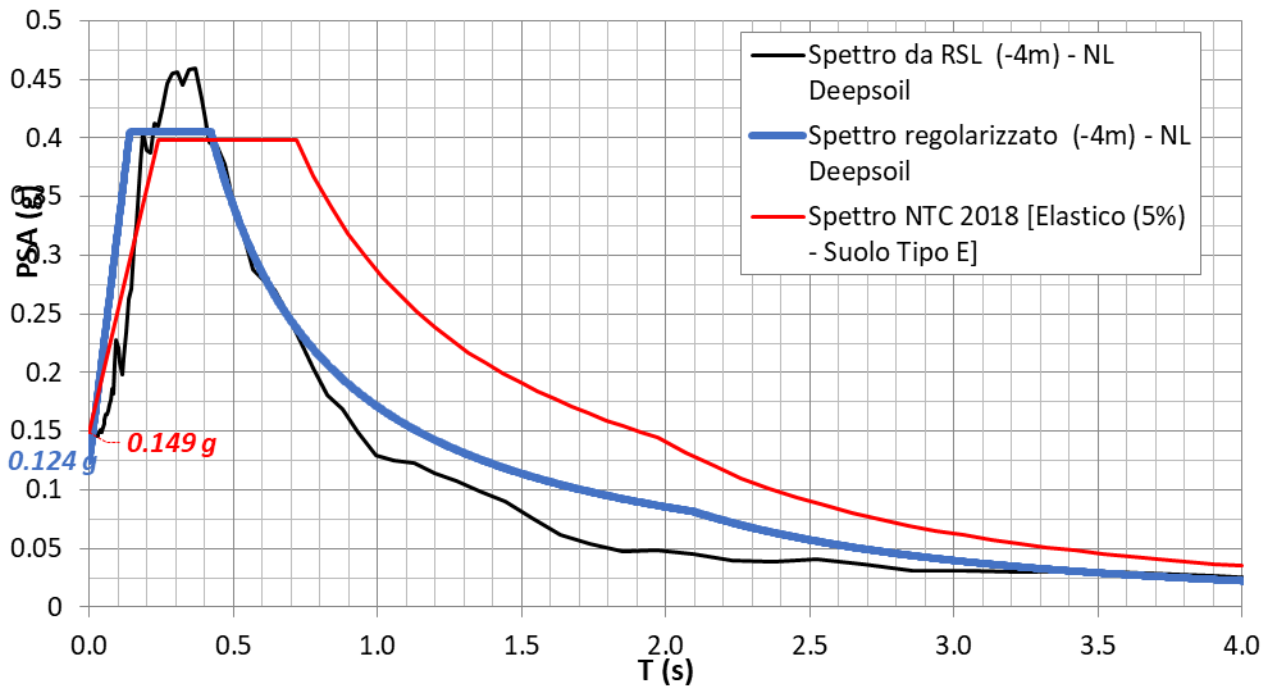
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

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

5.7.4 Risposta sismica locale

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

VI17 - prova: DH3BS06




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

5.7.5 Check analisi statica

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	6713	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1343	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	12114	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	13457	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	2691	kN
massa pulvino		Mpul	5885	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	6615	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	20072	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$		NO per -3923.9 KN	

Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	5197	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1039	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	10883	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	11922	kN
massa pulvino		Mpul	5885	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	6615	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	18538	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$		NO per -4230.8 KN	

Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	5197	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1039	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	10883	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	11922	kN
massa pulvino		Mpul	5885	kN
massa pila		Mpila	2192	kN
massa efficace pila		Mpe	6615	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	18538	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$		NO per -4230.8 KN	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

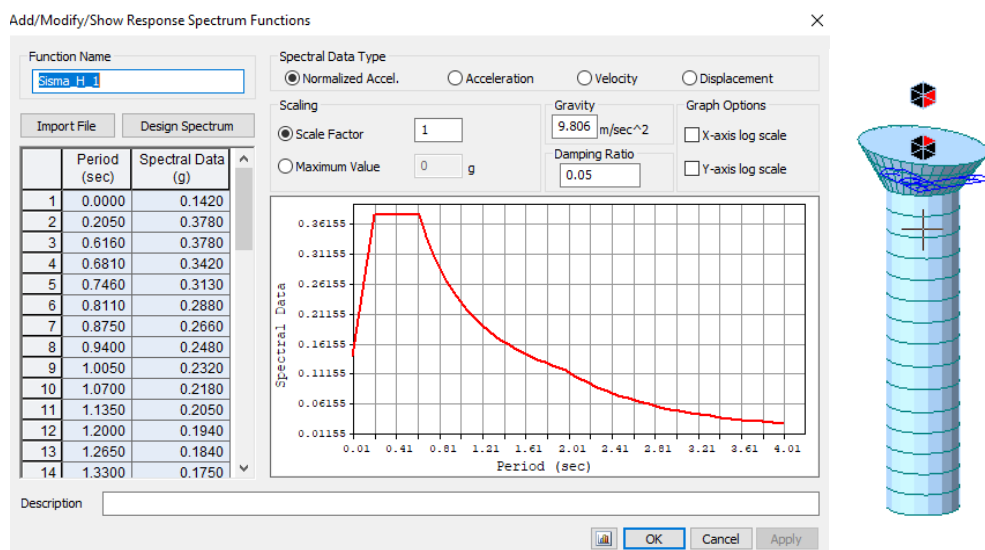
5.7.6 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	15.90	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	20.13	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	20.13	m ⁴
modulo elastico cls pila		E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	16.80	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	17.25	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	1.2E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	2.2E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	2.6E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.81	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.59	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.05	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.21	0.21	0.31	0.11	g
accelerazione componente longitudinale	0.25	0.25	0.38	0.16	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1942	1942	1942	643	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3863	4250	5795	2007	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	5065	5571	7597	3157	kN
Momento flessionale trasversale	80047	88052	120070	41578	kN m
Momento flessionale longitudinale	87622	96358	131304	54608	kN m

5.7.7 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA $q=1.5$	1608.16	2234.39	3058.62	42407.88	48897.29
SISMA $q=1$	1608.16	3342.52	4582.67	63488.87	73286.24
SISMA sld	536.06	1248.37	1690.44	23560.24	26973.37

Si procede con tali sollecitazioni.


5.8 Azione Idrostatica

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

6.3.17 Escavazioni localizzate viadotto VI17

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

6. SOLLECITAZIONI

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

6.1 Combinazioni di carico

6.1.1 Configurazione 1

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	22995.8	1080.98	1180.63	3186.2	5977.3	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	16084	0	931.804	2162.09	5111.8	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	22995.8	2161.95	781.607	3672.64	3451.49	
A1_SLU_gr4_centrif_4	21488.8	1729.56	966.765	3353.13	4791.86	
A1_SLU_gr1+vento_5	22995.8	1094.74	2210.34	3186.2	10889.4	
A1_SLU_gr2+vento_6	16084	13.7634	1961.52	2162.09	10023.9	
A1_SLU_gr3+vento_7	22995.8	2175.71	1811.32	3672.64	8363.63	
A1_SLU_gr4+vento_8	21488.8	1743.32	1996.48	3353.13	9703.99	
A1_SLU_vento_gr1_9	21488.8	887.719	2617.29	2963.98	12949.2	
A1_SLU_vento_gr2_10	15959.3	22.939	2458.05	2144.69	12274.7	
A1_SLU_vento_gr3_11	21488.8	1752.5	2298.08	3353.13	10928.6	
A1_SLU_vento_gr4_12	21488.8	1752.5	2682.96	3353.13	12978.7	
SLE_rar_gr1_Treno_14	16079.9	745.5	749.306	2243.65	4093.06	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	11313.1	0	634.904	1537.37	3521.9	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	16079.9	1491	474.119	2579.12	2351.13	
SLE_rar_gr4_centrif_17	15040.5	1192.8	614.287	2358.77	3281.13	
SLE_rar_gr1+vento_18	16079.9	754.676	1435.78	2243.65	7367.81	
SLE_rar_gr2+vento_19	11313.1	9.17558	1321.38	1537.37	6796.66	
SLE_rar_gr3+vento_20	16079.9	1500.18	1160.6	2579.12	5625.88	
SLE_rar_gr4+vento_21	15040.5	1201.98	1300.76	2358.77	6555.88	
SLE_rar_vento_gr1_22	15040.5	611.693	1723.62	2090.39	8723.39	
SLE_rar_vento_gr2_23	11227.1	15.2926	1650.4	1525.37	8274.71	
SLE_rar_vento_gr3_24	15040.5	1208.09	1503.47	2358.77	7329.85	
SLE_rar_vento_gr4_25	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05	

SLE_fre_gr1_Treno_27	15040.5	596.4	556.291	2090.39	3255.03
SLE_fre_gr2_Scarico_28	11227.1	0	495.277	1525.37	2811.83
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	15040.5	1192.8	336.142	2358.77	1861.48
SLE_fre_gr4_centrif_30	15040.5	1192.8	585.289	2358.77	3268.08
SLE_fre_gr1+vento_31	15040.5	599.459	785.117	2090.39	4346.61
SLE_fre_gr2+vento_32	11227.1	3.05853	724.103	1525.37	3903.42
SLE_fre_gr3+vento_33	15040.5	1195.86	564.967	2358.77	2953.07
SLE_fre_gr4+vento_34	15040.5	1195.86	814.115	2358.77	4359.66
SLE_fre_vento_gr1_35	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr2_36	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr3_37	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr4_38	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_gr1_temp39	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr2_temp40	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr3_temp41	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr3_temp42	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_qp_gr1_Treno_44	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_Scarico_45	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr4_centrif_47	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_48	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr2+vento_49	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr3+vento_50	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr4+vento_51	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr1_52	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr2_53	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr3_54	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr4_55	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr1_temp56	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_temp57	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp58	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp59	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
E_103x_SLV_q=1.5_60	11365.6	3061.68	960.985	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	11365.6	920.645	2525.06	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	12491.3	920.645	960.985	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	11365.6	3367.54	1028.02	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	11365.6	1012.4	2748.5	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	12491.3	1012.4	1028.02	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	11365.6	4585.73	1293.42	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	11365.6	1377.86	3633.19	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	12491.3	1377.86	1293.42	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	11044	1693.5	665.179	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	11044	510.191	1539.04	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	11419.2	510.191	665.179	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	33899.2	1080.98	1180.63	21346.6	25811.8
A1_SLU_gr2_Scarico_2	26987.4	0	931.804	2162.09	20766.1
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	33899.2	2161.95	781.607	39993.4	16582.5
A1_SLU_gr4_centrif_4	32392.2	1729.56	966.765	32409.7	21033.5
A1_SLU_gr1+vento_5	33899.2	1094.74	2210.34	21577.8	48023.2
A1_SLU_gr2+vento_6	26987.4	13.7634	1961.52	2393.32	42977.5
A1_SLU_gr3+vento_7	33899.2	2175.71	1811.32	40224.6	38793.9
A1_SLU_gr4+vento_8	32392.2	1743.32	1996.48	32641	43244.9
A1_SLU_vento_gr1_9	32392.2	887.719	2617.29	17877.7	56919.7
A1_SLU_vento_gr2_10	26862.7	22.939	2458.05	2530.07	53569.9
A1_SLU_vento_gr3_11	32392.2	1752.5	2298.08	32795.1	49536.2
A1_SLU_vento_gr4_12	32392.2	1752.5	2682.96	32795.1	58052.5
SLE_rar_gr1_Treno_14	24156.5	745.5	749.306	14768	16681.4
SLE_rar_gr2_Scarico_15	19389.7	0	634.904	1537.37	14188.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	24156.5	1491	474.119	27627.9	10316.3
SLE_rar_gr4_centrif_17	23117.1	1192.8	614.287	22397.8	13601.1
SLE_rar_gr1+vento_18	24156.5	754.676	1435.78	14922.2	31489
SLE_rar_gr2+vento_19	19389.7	9.17558	1321.38	1691.52	28995.9
SLE_rar_gr3+vento_20	24156.5	1500.18	1160.6	27782.1	25123.9
SLE_rar_gr4+vento_21	23117.1	1201.98	1300.76	22552	28408.7
SLE_rar_vento_gr1_22	23117.1	611.693	1723.62	12366.8	37680.2
SLE_rar_vento_gr2_23	19303.7	15.2926	1650.4	1782.28	36001.5
SLE_rar_vento_gr3_24	23117.1	1208.09	1503.47	22654.7	32588.1
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4
SLE_fre_gr1_Treno_27	23117.1	596.4	556.291	12109.9	12600.7
SLE_fre_gr2_Scarico_28	19303.7	0	495.277	1525.37	11132.5
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	23117.1	1192.8	336.142	22397.8	7508.66
SLE_fre_gr4_centrif_30	23117.1	1192.8	585.289	22397.8	13100.9
SLE_fre_gr1+vento_31	23117.1	599.459	785.117	12161.3	17536.6
SLE_fre_gr2+vento_32	19303.7	3.05853	724.103	1576.75	16068.3
SLE_fre_gr3+vento_33	23117.1	1195.86	564.967	22449.2	12444.5
SLE_fre_gr4+vento_34	23117.1	1195.86	814.115	22449.2	18036.8
SLE_fre_vento_gr1_35	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4

SLE_fre_vento_gr2_36	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_vento_gr3_37	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_vento_gr4_38	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_gr1_temp39	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr2_temp40	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr3_temp41	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr3_temp42	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_qp_gr1_Treno_44	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr2_Scarico_45	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr4_centrif_47	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr1+vento_48	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr2+vento_49	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr3+vento_50	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr4+vento_51	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr1_52	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr2_53	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr3_54	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr4_55	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr1_temp56	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr2_temp57	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_temp58	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_temp59	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
E_103x_SLV_q=1.5_60	19442.2	3061.68	960.985	50374.7	13841.8
E_103y_SLV_q=1.5_61	19442.2	920.645	2525.06	16146.6	43527.3
E_103z_SLV_q=1.5_62	20567.9	920.645	960.985	16146.6	13841.8
E_103x_SLV_q=1.36_63	19442.2	3367.54	1028.02	55264.4	15114
E_103y_SLV_q=1.36_64	19442.2	1012.4	2748.5	17613.5	47768.1
E_103z_SLV_q=1.36_65	20567.9	1012.4	1028.02	17613.5	15114
E_103x_SLV_q=1_66	19442.2	4585.73	1293.42	74763.6	20166.1
E_103y_SLV_q=1_67	19442.2	1377.86	3633.19	23463.2	64608.3
E_103z_SLV_q=1_68	20567.9	1377.86	1293.42	23463.2	20166.1
E_103x_SLD_q=1_69	19120.6	1693.5	665.179	28450.7	8187.49
E_103y_SLD_q=1_70	19120.6	510.191	1539.04	9569.38	24679.7
E_103z_SLD_q=1_71	19495.8	510.191	665.179	9569.38	8187.49

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	60952.9	1080.98	1180.63	24589.5	29353.7
A1_SLU_gr2_Scarico_2	54041.1	0	931.804	2162.09	23561.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	60952.9	2161.95	781.607	46479.2	18927.3
A1_SLU_gr4_centrif_4	59445.8	1729.56	966.765	37598.4	23933.8
A1_SLU_gr1+vento_5	60952.9	1094.74	2210.34	24862	54654.2
A1_SLU_gr2+vento_6	54041.1	13.7634	1961.52	2434.61	48862
A1_SLU_gr3+vento_7	60952.9	2175.71	1811.32	46751.8	44227.8
A1_SLU_gr4+vento_8	59445.8	1743.32	1996.48	37870.9	49234.3
A1_SLU_vento_gr1_9	59445.8	887.719	2617.29	20540.8	64771.6
A1_SLU_vento_gr2_10	53916.4	22.939	2458.05	2598.89	60944
A1_SLU_vento_gr3_11	59445.8	1752.5	2298.08	38052.6	56430.5
A1_SLU_vento_gr4_12	59445.8	1752.5	2682.96	38052.6	66101.3
SLE_rar_gr1_Treno_14	44196.2	745.5	749.306	17004.5	18929.3
SLE_rar_gr2_Scarico_15	39429.5	0	634.904	1537.37	16093
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	44196.2	1491	474.119	32100.9	11738.7
SLE_rar_gr4_centrif_17	43156.9	1192.8	614.287	25976.2	15444
SLE_rar_gr1+vento_18	44196.2	754.676	1435.78	17186.2	35796.3
SLE_rar_gr2+vento_19	39429.5	9.17558	1321.38	1719.04	32960
SLE_rar_gr3+vento_20	44196.2	1500.18	1160.6	32282.6	28605.7
SLE_rar_gr4+vento_21	43156.9	1201.98	1300.76	26157.9	32311
SLE_rar_vento_gr1_22	43156.9	611.693	1723.62	14201.9	42851
SLE_rar_vento_gr2_23	39343.5	15.2926	1650.4	1828.16	40952.7
SLE_rar_vento_gr3_24	43156.9	1208.09	1503.47	26279	37098.5
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	43156.9	596.4	556.291	13899.1	14269.6
SLE_fre_gr2_Scarico_28	39343.5	0	495.277	1525.37	12618.3
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	43156.9	1192.8	336.142	25976.2	8517.08
SLE_fre_gr4_centrif_30	43156.9	1192.8	585.289	25976.2	14856.8
SLE_fre_gr1+vento_31	43156.9	599.459	785.117	13959.7	19891.9
SLE_fre_gr2+vento_32	39343.5	3.05853	724.103	1585.93	18240.6
SLE_fre_gr3+vento_33	43156.9	1195.86	564.967	26036.8	14139.4
SLE_fre_gr4+vento_34	43156.9	1195.86	814.115	26036.8	20479.1
SLE_fre_vento_gr1_35	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_vento_gr2_36	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1

SLE_fre_vento_gr3_37	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_vento_gr4_38	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_gr1_temp39	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr2_temp40	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr3_temp41	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr3_temp42	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_qp_gr1_Treno_44	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr2_Scarico_45	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr4_centrif_47	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr1+vento_48	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr2+vento_49	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr3+vento_50	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr4+vento_51	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr1_52	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr2_53	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr3_54	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr4_55	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr1_temp56	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr2_temp57	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_temp58	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_temp59	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
E_103x_SLV_q=1.5_60	39718.1	5169	1593.18	65881.7	18621.3
E_103y_SLV_q=1.5_61	39718.1	3027.97	3157.25	25230.5	52999.1
E_103z_SLV_q=1.5_62	41394.8	3027.97	1593.18	25230.5	18621.3
E_103x_SLV_q=1.36_63	39718.1	5474.86	1660.21	71689	20094.7
E_103y_SLV_q=1.36_64	39718.1	3119.72	3380.69	26972.6	57910.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	41394.8	3119.72	1660.21	26972.6	20094.7
E_103x_SLV_q=1_66	39718.1	6693.05	1925.62	94842.8	25942.9
E_103y_SLV_q=1_67	39718.1	3485.18	4265.38	33918.8	77404.4
E_103z_SLV_q=1_68	41394.8	3485.18	1925.62	33918.8	25942.9
E_103x_SLD_q=1_69	39243.4	2744.26	980.408	36683.5	11128.7
E_103y_SLD_q=1_70	39243.4	1560.95	1854.27	14252.2	30242.5
E_103z_SLD_q=1_71	39812.7	1560.95	980.408	14252.2	11128.7

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	20327.4	1080.98	1084.56	8401.74	5667.22
A1_SLU_gr2_Scarico_73	16084	0	931.804	2162.09	5111.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	20327.4	2161.95	685.543	8888.18	3141.42
A1_SLU_gr4_centrif_75	19354	1729.56	889.915	7525.57	4543.8
A1_SLU_gr1+vento_76	20327.4	1094.74	2114.28	8401.74	10579.4
A1_SLU_gr2+vento_77	16084	13.7634	1961.52	2162.09	10023.9
A1_SLU_gr3+vento_78	20327.4	2175.71	1715.26	8888.18	8053.55
A1_SLU_gr4+vento_79	19354	1743.32	1919.63	7525.57	9455.93
A1_SLU_vento_gr1_80	19354	887.719	2555.81	7136.41	12708.1
A1_SLU_vento_gr2_81	15959.3	22.939	2458.05	2144.69	12274.7
A1_SLU_vento_gr3_82	19354	1752.5	2236.6	7525.57	10687.4
A1_SLU_vento_gr4_83	19354	1752.5	2606.11	7525.57	12730.7
SLE_rar_gr1_Treno_85	14239.6	745.5	705.139	5840.58	3889.15
SLE_rar_gr2_Scarico_86	11313.1	0	634.904	1537.37	3521.9
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	14239.6	1491	429.952	6176.05	2147.22
SLE_rar_gr4_centrif_88	13568.3	1192.8	578.953	5236.31	3118
SLE_rar_gr1+vento_89	14239.6	754.676	1391.62	5840.58	7163.91
SLE_rar_gr2+vento_90	11313.1	9.17558	1321.38	1537.37	6796.66
SLE_rar_gr3+vento_91	14239.6	1500.18	1116.43	6176.05	5421.98
SLE_rar_gr4+vento_92	13568.3	1201.98	1265.43	5236.31	6392.76
SLE_rar_vento_gr1_93	13568.3	611.693	1695.35	4967.93	8563.45
SLE_rar_vento_gr2_94	11227.1	15.2926	1650.4	1525.37	8274.71
SLE_rar_vento_gr3_95	13568.3	1208.09	1475.2	5236.31	7169.9
SLE_rar_vento_gr4_96	13568.3	1208.09	1723.08	5236.31	8575.93
SLE_fre_gr1_Treno_98	13568.3	596.4	532.735	4967.93	3097.2
SLE_fre_gr2_Scarico_99	11227.1	0	495.277	1525.37	2811.83
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	13568.3	1192.8	312.586	5236.31	1703.66
SLE_fre_gr4_centrif_101	13568.3	1192.8	555.844	5236.31	3107.6
SLE_fre_gr1+vento_102	13568.3	599.459	761.561	4967.93	4188.79
SLE_fre_gr2+vento_103	11227.1	3.05853	724.103	1525.37	3903.42
SLE_fre_gr3+vento_104	13568.3	1195.86	541.412	5236.31	2795.24
SLE_fre_gr4+vento_105	13568.3	1195.86	784.67	5236.31	4199.19

SLE_fre_vento_gr1_106	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr2_107	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr3_108	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr4_109	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_gr1_temp110	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr2_temp111	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr3_temp112	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr3_temp113	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_qp_gr1_Treno_115	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_Scarico_116	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr4_centrif_118	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_119	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr2+vento_120	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr3+vento_121	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr4+vento_122	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr1_123	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr2_124	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr3_125	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr4_126	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr1_temp127	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_temp128	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp129	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp130	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
E_103x_SLV_q=1.5_131	11365.6	3061.68	960.985	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	11365.6	920.645	2525.06	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	12491.3	920.645	960.985	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	11365.6	3367.54	1028.02	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	11365.6	1012.4	2748.5	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	12491.3	1012.4	1028.02	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	11365.6	4585.73	1293.42	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	11365.6	1377.86	3633.19	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	12491.3	1377.86	1293.42	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	11075.9	3159.74	892.696	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	11075.9	950.063	2297.43	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	11525.8	950.063	892.696	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	31230.8	1080.98	1084.56	26562.1	23887.9
A1_SLU_gr2_Scarico_73	26987.4	0	931.804	2162.09	20766.1
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	31230.8	2161.95	685.543	45208.9	14658.5
A1_SLU_gr4_centrif_75	30257.4	1729.56	889.915	36582.2	19494.4
A1_SLU_gr1+vento_76	31230.8	1094.74	2114.28	26793.3	46099.3
A1_SLU_gr2+vento_77	26987.4	13.7634	1961.52	2393.32	42977.5
A1_SLU_gr3+vento_78	31230.8	2175.71	1715.26	45440.2	36869.9
A1_SLU_gr4+vento_79	30257.4	1743.32	1919.63	36813.4	41705.7
A1_SLU_vento_gr1_80	30257.4	887.719	2555.81	22050.1	55645.7
A1_SLU_vento_gr2_81	26862.7	22.939	2458.05	2530.07	53569.9
A1_SLU_vento_gr3_82	30257.4	1752.5	2236.6	36967.5	48262.2
A1_SLU_vento_gr4_83	30257.4	1752.5	2606.11	36967.5	56513.3
SLE_rar_gr1_Treno_85	22316.2	745.5	705.139	18365	15735.5
SLE_rar_gr2_Scarico_86	19389.7	0	634.904	1537.37	14188.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	22316.2	1491	429.952	31224.9	9370.42
SLE_rar_gr4_centrif_88	21644.9	1192.8	578.953	25275.4	12844.4
SLE_rar_gr1+vento_89	22316.2	754.676	1391.62	18519.1	30543.1
SLE_rar_gr2+vento_90	19389.7	9.17558	1321.38	1691.52	28995.9
SLE_rar_gr3+vento_91	22316.2	1500.18	1116.43	31379	24178
SLE_rar_gr4+vento_92	21644.9	1201.98	1265.43	25429.5	27652
SLE_rar_vento_gr1_93	21644.9	611.693	1695.35	15244.4	37045.4
SLE_rar_vento_gr2_94	19303.7	15.2926	1650.4	1782.28	36001.5
SLE_rar_vento_gr3_95	21644.9	1208.09	1475.2	25532.3	31953.3
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7
SLE_fre_gr1_Treno_98	21644.9	596.4	532.735	14987.5	12047.2
SLE_fre_gr2_Scarico_99	19303.7	0	495.277	1525.37	11132.5
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	21644.9	1192.8	312.586	25275.4	6955.1
SLE_fre_gr4_centrif_101	21644.9	1192.8	555.844	25275.4	12445.8
SLE_fre_gr1+vento_102	21644.9	599.459	761.561	15038.8	16983
SLE_fre_gr2+vento_103	19303.7	3.05853	724.103	1576.75	16068.3
SLE_fre_gr3+vento_104	21644.9	1195.86	541.412	25326.7	11891
SLE_fre_gr4+vento_105	21644.9	1195.86	784.67	25326.7	17381.6
SLE_fre_vento_gr1_106	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4

SLE_fre_vento_gr2_107	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_vento_gr3_108	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_vento_gr4_109	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_gr1_temp110	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr2_temp111	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr3_temp112	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr3_temp113	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_qp_gr1_Treno_115	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr2_Scarico_116	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr4_centrif_118	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr1+vento_119	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr2+vento_120	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr3+vento_121	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr4+vento_122	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr1_123	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr2_124	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr3_125	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr4_126	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr1_temp127	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr2_temp128	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_temp129	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_temp130	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
E_103x_SLV_q=1.5_131	19442.2	3061.68	960.985	50374.7	13841.8
E_103y_SLV_q=1.5_132	19442.2	920.645	2525.06	16146.6	43527.3
E_103z_SLV_q=1.5_133	20567.9	920.645	960.985	16146.6	13841.8
E_103x_SLV_q=1.36_134	19442.2	3367.54	1028.02	55264.4	15114
E_103y_SLV_q=1.36_135	19442.2	1012.4	2748.5	17613.5	47768.1
E_103z_SLV_q=1.36_136	20567.9	1012.4	1028.02	17613.5	15114
E_103x_SLV_q=1_137	19442.2	4585.73	1293.42	74763.6	20166.1
E_103y_SLV_q=1_138	19442.2	1377.86	3633.19	23463.2	64608.3
E_103z_SLV_q=1_139	20567.9	1377.86	1293.42	23463.2	20166.1
E_103x_SLD_q=1_140	19152.5	3159.74	892.696	56085.3	13592.7
E_103y_SLD_q=1_141	19152.5	950.063	2297.43	17859.7	42697.1
E_103z_SLD_q=1_142	19602.4	950.063	892.696	17859.7	13592.7

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	58284.4	1080.98	1084.56	29805	27141.6
A1_SLU_gr2_Scarico_73	54041.1	0	931.804	2162.09	23561.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	58284.4	2161.95	685.543	51694.8	16715.2
A1_SLU_gr4_centrif_75	57311.1	1729.56	889.915	41770.9	22164.1
A1_SLU_gr1+vento_76	58284.4	1094.74	2114.28	30077.6	52442.1
A1_SLU_gr2+vento_77	54041.1	13.7634	1961.52	2434.61	48862
A1_SLU_gr3+vento_78	58284.4	2175.71	1715.26	51967.3	42015.7
A1_SLU_gr4+vento_79	57311.1	1743.32	1919.63	42043.4	47464.6
A1_SLU_vento_gr1_80	57311.1	887.719	2555.81	24713.2	63313.1
A1_SLU_vento_gr2_81	53916.4	22.939	2458.05	2598.89	60944
A1_SLU_vento_gr3_82	57311.1	1752.5	2236.6	42225	54972
A1_SLU_vento_gr4_83	57311.1	1752.5	2606.11	42225	64331.6
SLE_rar_gr1_Treno_85	42355.9	745.5	705.139	20601.5	17850.9
SLE_rar_gr2_Scarico_86	39429.5	0	634.904	1537.37	16093
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	42355.9	1491	429.952	35697.9	10660.3
SLE_rar_gr4_centrif_88	41684.6	1192.8	578.953	28853.8	14581.3
SLE_rar_gr1+vento_89	42355.9	754.676	1391.62	20783.2	34717.9
SLE_rar_gr2+vento_90	39429.5	9.17558	1321.38	1719.04	32960
SLE_rar_gr3+vento_91	42355.9	1500.18	1116.43	35879.5	27527.3
SLE_rar_gr4+vento_92	41684.6	1201.98	1265.43	29035.4	31448.3
SLE_rar_vento_gr1_93	41684.6	611.693	1695.35	17079.4	42131.4
SLE_rar_vento_gr2_94	39343.5	15.2926	1650.4	1828.16	40952.7
SLE_rar_vento_gr3_95	41684.6	1208.09	1475.2	29156.5	36378.9
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693
SLE_fre_gr1_Treno_98	41684.6	596.4	532.735	16776.7	13645.4
SLE_fre_gr2_Scarico_99	39343.5	0	495.277	1525.37	12618.3
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	41684.6	1192.8	312.586	28853.8	7892.86
SLE_fre_gr4_centrif_101	41684.6	1192.8	555.844	28853.8	14113.3
SLE_fre_gr1+vento_102	41684.6	599.459	761.561	16837.2	19267.7
SLE_fre_gr2+vento_103	39343.5	3.05853	724.103	1585.93	18240.6
SLE_fre_gr3+vento_104	41684.6	1195.86	541.412	28914.3	13515.2
SLE_fre_gr4+vento_105	41684.6	1195.86	784.67	28914.3	19735.7
SLE_fre_vento_gr1_106	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1

SLE_fre_vento_gr2_107	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_vento_gr3_108	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_vento_gr4_109	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_gr1_temp110	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr2_temp111	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr3_temp112	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr3_temp113	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_qp_gr1_Treno_115	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr2_Scarico_116	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr4_centrif_118	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr1+vento_119	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr2+vento_120	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr3+vento_121	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr4+vento_122	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr1_123	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr2_124	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr3_125	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr4_126	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr1_temp127	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr2_temp128	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_temp129	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_temp130	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
E_103x_SLV_q=1.5_131	39718.1	5169	1593.18	65881.7	18621.3
E_103y_SLV_q=1.5_132	39718.1	3027.97	3157.25	25230.5	52999.1
E_103z_SLV_q=1.5_133	41394.8	3027.97	1593.18	25230.5	18621.3
E_103x_SLV_q=1.36_134	39718.1	5474.86	1660.21	71689	20094.7
E_103y_SLV_q=1.36_135	39718.1	3119.72	3380.69	26972.6	57910.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	41394.8	3119.72	1660.21	26972.6	20094.7
E_103x_SLV_q=1_137	39718.1	6693.05	1925.62	94842.8	25942.9
E_103y_SLV_q=1_138	39718.1	3485.18	4265.38	33918.8	77404.4
E_103z_SLV_q=1_139	41394.8	3485.18	1925.62	33918.8	25942.9
E_103x_SLD_q=1_140	39275.4	4210.5	1207.93	68716.8	17216.5
E_103y_SLD_q=1_141	39275.4	2000.83	2612.66	23862.2	50535.1
E_103z_SLD_q=1_142	39919.3	2000.83	1207.93	23862.2	17216.5

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	22995.8	1080.98	1180.63	3186.2	5977.3
A1_SLU_gr2_Scarico_144	16084	0	931.804	2162.09	5111.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	22995.8	2161.95	781.607	3672.64	3451.49
A1_SLU_gr4_centrif_146	21488.8	1729.56	966.765	3353.13	4791.86
A1_SLU_gr1+vento_147	22995.8	1094.74	2210.34	3186.2	10889.4
A1_SLU_gr2+vento_148	16084	13.7634	1961.52	2162.09	10023.9
A1_SLU_gr3+vento_149	22995.8	2175.71	1811.32	3672.64	8363.63
A1_SLU_gr4+vento_150	21488.8	1743.32	1996.48	3353.13	9703.99
A1_SLU_vento_gr1_151	21488.8	887.719	2617.29	2963.98	12949.2
A1_SLU_vento_gr2_152	15959.3	22.939	2458.05	2144.69	12274.7
A1_SLU_vento_gr3_153	21488.8	1752.5	2298.08	3353.13	10928.6
A1_SLU_vento_gr4_154	21488.8	1752.5	2682.96	3353.13	12978.7
SLE_rar_gr1_Treno_156	16079.9	745.5	749.306	2243.65	4093.06
SLE_rar_gr2_Scarico_157	11313.1	0	634.904	1537.37	3521.9
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	16079.9	1491	474.119	2579.12	2351.13
SLE_rar_gr4_centrif_159	15040.5	1192.8	614.287	2358.77	3281.13
SLE_rar_gr1+vento_160	16079.9	754.676	1435.78	2243.65	7367.81
SLE_rar_gr2+vento_161	11313.1	9.17558	1321.38	1537.37	6796.66
SLE_rar_gr3+vento_162	16079.9	1500.18	1160.6	2579.12	5625.88
SLE_rar_gr4+vento_163	15040.5	1201.98	1300.76	2358.77	6555.88
SLE_rar_vento_gr1_164	15040.5	611.693	1723.62	2090.39	8723.39
SLE_rar_vento_gr2_165	11227.1	15.2926	1650.4	1525.37	8274.71
SLE_rar_vento_gr3_166	15040.5	1208.09	1503.47	2358.77	7329.85
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05
SLE_fre_gr1_Treno_169	15040.5	596.4	556.291	2090.39	3255.03
SLE_fre_gr2_Scarico_170	11227.1	0	495.277	1525.37	2811.83
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	15040.5	1192.8	336.142	2358.77	1861.48
SLE_fre_gr4_centrif_172	15040.5	1192.8	585.289	2358.77	3268.08
SLE_fre_gr1+vento_173	15040.5	599.459	785.117	2090.39	4346.61
SLE_fre_gr2+vento_174	11227.1	3.05853	724.103	1525.37	3903.42
SLE_fre_gr3+vento_175	15040.5	1195.86	564.967	2358.77	2953.07
SLE_fre_gr4+vento_176	15040.5	1195.86	814.115	2358.77	4359.66
SLE_fre_vento_gr1_177	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79

SLE_fre_vento_gr2_178	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr3_179	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_vento_gr4_180	10883.1	7.64632	633.907	1477.37	2756.79
SLE_fre_gr1_temp181	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr2_temp182	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr3_temp183	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_fre_gr3_temp184	10883.1	3.05853	303.036	1477.37	1124.98
SLE_qp_gr1_Treno_186	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_Scarico_187	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr4_centrif_189	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_190	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr2+vento_191	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr3+vento_192	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr4+vento_193	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr1_194	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr2_195	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr3_196	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_vento_gr4_197	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr1_temp198	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_temp199	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp200	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp201	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
E_103x_SLV_q=1.5_202	11365.6	3061.68	960.985	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	11365.6	920.645	2525.06	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	12491.3	920.645	960.985	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	11365.6	3367.54	1028.02	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	11365.6	1012.4	2748.5	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	12491.3	1012.4	1028.02	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	11365.6	4585.73	1293.42	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	11365.6	1377.86	3633.19	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	12491.3	1377.86	1293.42	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	11075.9	3159.74	892.696	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	11075.9	950.063	2297.43	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	11525.8	950.063	892.696	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	33899.2	1080.98	1180.63	21346.6	25811.8
A1_SLU_gr2_Scarico_144	26987.4	0	931.804	2162.09	20766.1
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	33899.2	2161.95	781.607	39993.4	16582.5
A1_SLU_gr4_centrif_146	32392.2	1729.56	966.765	32409.7	21033.5
A1_SLU_gr1+vento_147	33899.2	1094.74	2210.34	21577.8	48023.2
A1_SLU_gr2+vento_148	26987.4	13.7634	1961.52	2393.32	42977.5
A1_SLU_gr3+vento_149	33899.2	2175.71	1811.32	40224.6	38793.9
A1_SLU_gr4+vento_150	32392.2	1743.32	1996.48	32641	43244.9
A1_SLU_vento_gr1_151	32392.2	887.719	2617.29	17877.7	56919.7
A1_SLU_vento_gr2_152	26862.7	22.939	2458.05	2530.07	53569.9
A1_SLU_vento_gr3_153	32392.2	1752.5	2298.08	32795.1	49536.2
A1_SLU_vento_gr4_154	32392.2	1752.5	2682.96	32795.1	58052.5
SLE_rar_gr1_Treno_156	24156.5	745.5	749.306	14768	16681.4
SLE_rar_gr2_Scarico_157	19389.7	0	634.904	1537.37	14188.3
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	24156.5	1491	474.119	27627.9	10316.3
SLE_rar_gr4_centrif_159	23117.1	1192.8	614.287	22397.8	13601.1
SLE_rar_gr1+vento_160	24156.5	754.676	1435.78	14922.2	31489
SLE_rar_gr2+vento_161	19389.7	9.17558	1321.38	1691.52	28995.9
SLE_rar_gr3+vento_162	24156.5	1500.18	1160.6	27782.1	25123.9
SLE_rar_gr4+vento_163	23117.1	1201.98	1300.76	22552	28408.7
SLE_rar_vento_gr1_164	23117.1	611.693	1723.62	12366.8	37680.2
SLE_rar_vento_gr2_165	19303.7	15.2926	1650.4	1782.28	36001.5
SLE_rar_vento_gr3_166	23117.1	1208.09	1503.47	22654.7	32588.1
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4
SLE_fre_gr1_Treno_169	23117.1	596.4	556.291	12109.9	12600.7
SLE_fre_gr2_Scarico_170	19303.7	0	495.277	1525.37	11132.5
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	23117.1	1192.8	336.142	22397.8	7508.66
SLE_fre_gr4_centrif_172	23117.1	1192.8	585.289	22397.8	13100.9
SLE_fre_gr1+vento_173	23117.1	599.459	785.117	12161.3	17536.6
SLE_fre_gr2+vento_174	19303.7	3.05853	724.103	1576.75	16068.3
SLE_fre_gr3+vento_175	23117.1	1195.86	564.967	22449.2	12444.5
SLE_fre_gr4+vento_176	23117.1	1195.86	814.115	22449.2	18036.8
SLE_fre_vento_gr1_177	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4

SLE_fre_vento_gr2_178	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_vento_gr3_179	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_vento_gr4_180	18959.7	7.64632	633.907	1605.83	13406.4
SLE_fre_gr1_temp181	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr2_temp182	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr3_temp183	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_fre_gr3_temp184	18959.7	3.05853	303.036	1528.75	6215.99
SLE_qp_gr1_Treno_186	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr2_Scarico_187	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr4_centrif_189	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr1+vento_190	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr2+vento_191	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr3+vento_192	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr4+vento_193	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr1_194	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr2_195	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr3_196	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_vento_gr4_197	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64
SLE_qp_gr1_temp198	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr2_temp199	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_temp200	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
SLE_qp_gr3_temp201	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78
E_103x_SLV_q=1.5_202	19442.2	3061.68	960.985	50374.7	13841.8
E_103y_SLV_q=1.5_203	19442.2	920.645	2525.06	16146.6	43527.3
E_103z_SLV_q=1.5_204	20567.9	920.645	960.985	16146.6	13841.8
E_103x_SLV_q=1.36_205	19442.2	3367.54	1028.02	55264.4	15114
E_103y_SLV_q=1.36_206	19442.2	1012.4	2748.5	17613.5	47768.1
E_103z_SLV_q=1.36_207	20567.9	1012.4	1028.02	17613.5	15114
E_103x_SLV_q=1_208	19442.2	4585.73	1293.42	74763.6	20166.1
E_103y_SLV_q=1_209	19442.2	1377.86	3633.19	23463.2	64608.3
E_103z_SLV_q=1_210	20567.9	1377.86	1293.42	23463.2	20166.1
E_103x_SLD_q=1_211	19152.5	3159.74	892.696	56085.3	13592.7
E_103y_SLD_q=1_212	19152.5	950.063	2297.43	17859.7	42697.1
E_103z_SLD_q=1_213	19602.4	950.063	892.696	17859.7	13592.7

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	60952.9	1080.98	1180.63	24589.5	29353.7
A1_SLU_gr2_Scarico_144	54041.1	0	931.804	2162.09	23561.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	60952.9	2161.95	781.607	46479.2	18927.3
A1_SLU_gr4_centrif_146	59445.8	1729.56	966.765	37598.4	23933.8
A1_SLU_gr1+vento_147	60952.9	1094.74	2210.34	24862	54654.2
A1_SLU_gr2+vento_148	54041.1	13.7634	1961.52	2434.61	48862
A1_SLU_gr3+vento_149	60952.9	2175.71	1811.32	46751.8	44227.8
A1_SLU_gr4+vento_150	59445.8	1743.32	1996.48	37870.9	49234.3
A1_SLU_vento_gr1_151	59445.8	887.719	2617.29	20540.8	64771.6
A1_SLU_vento_gr2_152	53916.4	22.939	2458.05	2598.89	60944
A1_SLU_vento_gr3_153	59445.8	1752.5	2298.08	38052.6	56430.5
A1_SLU_vento_gr4_154	59445.8	1752.5	2682.96	38052.6	66101.3
SLE_rar_gr1_Treno_156	44196.2	745.5	749.306	17004.5	18929.3
SLE_rar_gr2_Scarico_157	39429.5	0	634.904	1537.37	16093
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	44196.2	1491	474.119	32100.9	11738.7
SLE_rar_gr4_centrif_159	43156.9	1192.8	614.287	25976.2	15444
SLE_rar_gr1+vento_160	44196.2	754.676	1435.78	17186.2	35796.3
SLE_rar_gr2+vento_161	39429.5	9.17558	1321.38	1719.04	32960
SLE_rar_gr3+vento_162	44196.2	1500.18	1160.6	32282.6	28605.7
SLE_rar_gr4+vento_163	43156.9	1201.98	1300.76	26157.9	32311
SLE_rar_vento_gr1_164	43156.9	611.693	1723.62	14201.9	42851
SLE_rar_vento_gr2_165	39343.5	15.2926	1650.4	1828.16	40952.7
SLE_rar_vento_gr3_166	43156.9	1208.09	1503.47	26279	37098.5
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	43156.9	596.4	556.291	13899.1	14269.6
SLE_fre_gr2_Scarico_170	39343.5	0	495.277	1525.37	12618.3
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	43156.9	1192.8	336.142	25976.2	8517.08
SLE_fre_gr4_centrif_172	43156.9	1192.8	585.289	25976.2	14856.8
SLE_fre_gr1+vento_173	43156.9	599.459	785.117	13959.7	19891.9
SLE_fre_gr2+vento_174	39343.5	3.05853	724.103	1585.93	18240.6
SLE_fre_gr3+vento_175	43156.9	1195.86	564.967	26036.8	14139.4
SLE_fre_gr4+vento_176	43156.9	1195.86	814.115	26036.8	20479.1
SLE_fre_vento_gr1_177	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1

SLE_fre_vento_gr2_178	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_vento_gr3_179	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_vento_gr4_180	38999.5	7.64632	633.907	1628.77	15308.1
SLE_fre_gr1_temp181	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr2_temp182	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr3_temp183	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_fre_gr3_temp184	38999.5	3.05853	303.036	1537.93	7125.1
SLE_qp_gr1_Treno_186	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr2_Scarico_187	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr4_centrif_189	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr1+vento_190	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr2+vento_191	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr3+vento_192	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr4+vento_193	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr1_194	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr2_195	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr3_196	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_vento_gr4_197	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64
SLE_qp_gr1_temp198	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr2_temp199	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_temp200	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
SLE_qp_gr3_temp201	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3
E_103x_SLV_q=1.5_202	39718.1	5169	1593.18	65881.7	18621.3
E_103y_SLV_q=1.5_203	39718.1	3027.97	3157.25	25230.5	52999.1
E_103z_SLV_q=1.5_204	41394.8	3027.97	1593.18	25230.5	18621.3
E_103x_SLV_q=1.36_205	39718.1	5474.86	1660.21	71689	20094.7
E_103y_SLV_q=1.36_206	39718.1	3119.72	3380.69	26972.6	57910.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	41394.8	3119.72	1660.21	26972.6	20094.7
E_103x_SLV_q=1_208	39718.1	6693.05	1925.62	94842.8	25942.9
E_103y_SLV_q=1_209	39718.1	3485.18	4265.38	33918.8	77404.4
E_103z_SLV_q=1_210	41394.8	3485.18	1925.62	33918.8	25942.9
E_103x_SLD_q=1_211	39275.4	4210.5	1207.93	68716.8	17216.5
E_103y_SLD_q=1_212	39275.4	2000.83	2612.66	23862.2	50535.1
E_103z_SLD_q=1_213	39919.3	2000.83	1207.93	23862.2	17216.5

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

6.2.1 Stati limiti di esercizio

Configurazione1

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_14		16079.9	745.5	749.306	2243.65	4093.06
SLE_rar_gr3+vento_20		16079.9	1500.18	1160.6	2579.12	5625.88
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		16079.9	1491	474.119	2579.12	2351.13
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05
SLE_rar_gr4_centrif_17		15040.5	1192.8	614.287	2358.77	3281.13
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1208.09	614.287	2358.77	8739.05
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05
SLE_rar_gr4_centrif_17		15040.5	1192.8	614.287	2358.77	3281.13
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05
SLE_qp_gr1_Treno_44		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_48		10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr1+vento_48		10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
SLE_qp_gr1_Treno_44		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_48		10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41
E_103x_SLD_q=1_69		11044	1693.5	665.179	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		11044	510.191	1539.04	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		11419.2	510.191	665.179	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	24156.5	745.5	749.306	14768	16681.4	
SLE_rar_gr3+vento_20	24156.5	1500.18	1160.6	27782.1	25123.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_gr3+vento_20	24156.5	1500.18	1160.6	27782.1	25123.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_gr4_centrif_17	23117.1	1192.8	614.287	22397.8	13601.1	
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_qp_gr1_Treno_44	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78	
SLE_qp_gr1+vento_48	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_48	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_48	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_48	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
E_103x_SLD_q=1_69	19120.6	1693.5	665.179	28450.7	8187.49	
E_103y_SLD_q=1_70	19120.6	510.191	1539.04	9569.38	24679.7	
E_103z_SLD_q=1_71	19495.8	510.191	665.179	9569.38	8187.49	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	44196.2	745.5	749.306	17004.5	18929.3	
SLE_rar_gr3+vento_20	44196.2	1500.18	1160.6	32282.6	28605.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	44196.2	1500.18	1160.6	32282.6	28605.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_gr4_centrif_17	43156.9	1192.8	614.287	25976.2	15444	
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3	
SLE_qp_gr1+vento_48	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_48	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_48	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_48	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
E_103x_SLD_q=1_69	39243.4	2744.26	980.408	36683.5	11128.7	
E_103y_SLD_q=1_70	39243.4	1560.95	1854.27	14252.2	30242.5	
E_103z_SLD_q=1_71	39812.7	1560.95	980.408	14252.2	11128.7	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		14239.6	745.5	705.139	5840.58	3889.15	
SLE_rar_gr3+vento_91		14239.6	1500.18	1116.43	6176.05	5421.98	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1208.09	1723.08	5236.31	8575.93	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		14239.6	1491	429.952	6176.05	2147.22	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1208.09	1723.08	5236.31	8575.93	
SLE_rar_gr4_centrif_88		13568.3	1192.8	578.953	5236.31	3118	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1208.09	1723.08	5236.31	8575.93	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1208.09	1723.08	5236.31	8575.93	
SLE_rar_gr4_centrif_88		13568.3	1192.8	578.953	5236.31	3118	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1208.09	1723.08	5236.31	8575.93	
SLE_qp_gr1_Treno_115		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_119		10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41	
SLE_qp_gr1+vento_119		10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41	
SLE_qp_gr1_Treno_115		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_119		10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41	
E_103x_SLD_q=1_140		11075.9	3159.74	892.696	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		11075.9	950.063	2297.43	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		11525.8	950.063	892.696	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	22316.2	745.5	749.306	14768	16681.4	
SLE_rar_gr3+vento_91	22316.2	1500.18	1116.43	31379	24178	
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7	
SLE_rar_gr3+vento_91	22316.2	1500.18	1116.43	31379	24178	
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7	
SLE_rar_gr4_centrif_88	21644.9	1192.8	578.953	25275.4	12844.4	
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7	
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7	
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7	
SLE_rar_vento_gr4_96	21644.9	1208.09	1723.08	25532.3	37523.7	
SLE_qp_gr1_Treno_115	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78	
SLE_qp_gr1+vento_119	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_119	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_119	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_119	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
E_103x_SLD_q=1_140	19152.5	3159.74	892.696	56085.3	13592.7	
E_103y_SLD_q=1_141	19152.5	950.063	2297.43	17859.7	42697.1	
E_103z_SLD_q=1_142	19602.4	950.063	892.696	17859.7	13592.7	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	42355.9	745.5	749.306	17004.5	18929.3	
SLE_rar_gr3+vento_91	42355.9	1500.18	1116.43	35879.5	27527.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693	
SLE_rar_gr3+vento_91	42355.9	1500.18	1116.43	35879.5	27527.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693	
SLE_rar_gr4_centrif_88	41684.6	1192.8	578.953	28853.8	14581.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693	
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693	
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693	
SLE_rar_vento_gr4_96	41684.6	1208.09	1723.08	29156.5	42693	
SLE_qp_gr1_Treno_115	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3	
SLE_qp_gr1+vento_119	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_119	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_119	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_119	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
E_103x_SLD_q=1_140	39275.4	4210.5	1207.93	68716.8	17216.5	
E_103y_SLD_q=1_141	39275.4	2000.83	2612.66	23862.2	50535.1	
E_103z_SLD_q=1_142	39919.3	2000.83	1207.93	23862.2	17216.5	

Configurazione3

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	16079.9	745.5	749.306	2243.65	4093.06	
SLE_rar_gr3+vento_162	16079.9	1500.18	1160.6	2579.12	5625.88	
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	16079.9	1491	474.119	2579.12	2351.13	
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05	
SLE_rar_gr4_centrif_159	15040.5	1192.8	614.287	2358.77	3281.13	
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05	
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05	
SLE_rar_gr4_centrif_159	15040.5	1192.8	614.287	2358.77	3281.13	
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1208.09	1758.42	2358.77	8739.05	
SLE_qp_gr1_Treno_186	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_190	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41	
SLE_qp_gr1+vento_190	10883.1	3.05853	290.668	1477.37	1119.41	
SLE_qp_gr1_Treno_186	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_190	10883.1	3.05853	290.668	290.668	1119.41	
E_103x_SLD_q=1_211	11075.9	3159.74	892.696	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	11075.9	950.063	2297.43	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	11525.8	950.063	892.696	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	24156.5	745.5	749.306	14768	16681.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	24156.5	1500.18	1160.6	27782.1	25123.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	24156.5	1500.18	1160.6	27782.1	25123.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_gr4_centrif_159	23117.1	1192.8	614.287	22397.8	13601.1	
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	23117.1	1208.09	1758.42	22654.7	38280.4	
SLE_qp_gr1_Treno_186	18959.7	0	61.8422	1477.37	1066.78	
SLE_qp_gr1+vento_190	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_190	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_190	18959.7	3.05853	290.668	1528.75	6002.64	
SLE_qp_gr1+vento_190	18959.7	3.05853	290.668	290.668	6002.64	
E_103x_SLD_q=1_211	19152.5	3159.74	892.696	56085.3	13592.7	
E_103y_SLD_q=1_212	19152.5	950.063	2297.43	17859.7	42697.1	
E_103z_SLD_q=1_213	19602.4	950.063	892.696	17859.7	13592.7	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	44196.2	745.5	749.306	17004.5	18929.3	
SLE_rar_gr3+vento_162	44196.2	1500.18	1160.6	32282.6	28605.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	44196.2	1500.18	1160.6	32282.6	28605.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_gr4_centrif_159	43156.9	1192.8	614.287	25976.2	15444	
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	43156.9	1208.09	1758.42	26279	43555.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	38999.5	0	61.8422	1477.37	1252.3	
SLE_qp_gr1+vento_190	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_190	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_190	38999.5	3.05853	290.668	1537.93	6874.64	
SLE_qp_gr1+vento_190	38999.5	3.05853	290.668	290.668	6874.64	
E_103x_SLD_q=1_211	39275.4	4210.5	1207.93	68716.8	17216.5	
E_103y_SLD_q=1_212	39275.4	2000.83	2612.66	23862.2	50535.1	
E_103z_SLD_q=1_213	39919.3	2000.83	1207.93	23862.2	17216.5	

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1


TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_1	22995.8	1080.98	1180.63	3186.2	5977.3	
A1_SLU_gr3+vento_7	22995.8	2175.71	1811.32	3672.64	8363.63	
A1_SLU_vento_gr4_12	21488.8	1752.5	2682.96	3353.13	12978.7	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	22995.8	2161.95	781.607	3672.64	3451.49	
A1_SLU_vento_gr4_12	21488.8	1752.5	2682.96	3353.13	12978.7	
E_103x_SLV_q=1.5_60	11365.6	3061.68	960.985	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_61	11365.6	920.645	2525.06	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_62	12491.3	920.645	960.985	0	0	
E_103x_SLV_q=1_66	11365.6	4585.73	1293.42	0	0	
E_103y_SLV_q=1_67	11365.6	1377.86	3633.19	0	0	
E_103z_SLV_q=1_68	12491.3	1377.86	1293.42	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_1	33899.2	1080.98	1180.63	21346.6	25811.8	
A1_SLU_gr3+vento_7	33899.2	2175.71	1811.32	40224.6	38793.9	
A1_SLU_vento_gr4_12	32392.2	1752.5	2682.96	32795.1	58052.5	
A1_SLU_gr3+vento_7	33899.2	2175.71	1811.32	40224.6	38793.9	
A1_SLU_vento_gr4_12	32392.2	1752.5	2682.96	32795.1	58052.5	
E_103x_SLV_q=1.5_60	19442.2	3061.68	960.985	50374.7	13841.8	
E_103y_SLV_q=1.5_61	19442.2	920.645	2525.06	16146.6	43527.3	
E_103z_SLV_q=1.5_62	20567.9	920.645	960.985	16146.6	13841.8	
E_103x_SLV_q=1_66	19442.2	4585.73	1293.42	74763.6	20166.1	
E_103y_SLV_q=1_67	19442.2	1377.86	3633.19	23463.2	64608.3	
E_103z_SLV_q=1_68	20567.9	1377.86	1293.42	23463.2	20166.1	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_1	60952.9	1080.98	1180.63	24589.5	29353.7	
A1_SLU_gr3+vento_7	60952.9	2175.71	1811.32	46751.8	44227.8	
A1_SLU_vento_gr4_12	59445.8	1752.5	2682.96	38052.6	66101.3	
A1_SLU_gr3+vento_7	60952.9	2175.71	1811.32	46751.8	44227.8	
A1_SLU_vento_gr4_12	59445.8	1752.5	2682.96	38052.6	66101.3	
E_103x_SLV_q=1.36_63	39718.1	5474.86	1660.21	71689	20094.7	
E_103y_SLV_q=1.36_64	39718.1	3119.72	3380.69	26972.6	57910.2	
E_103z_SLV_q=1.36_65	41394.8	3119.72	1660.21	26972.6	20094.7	
E_103x_SLV_q=1_66	39718.1	6693.05	1925.62	94842.8	25942.9	
E_103y_SLV_q=1_67	39718.1	3485.18	4265.38	33918.8	77404.4	
E_103z_SLV_q=1_68	41394.8	3485.18	1925.62	33918.8	25942.9	

Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		20327.4	1080.98	1084.56	8401.74	5667.22
A1_SLU_gr3+vento_78		20327.4	2175.71	1715.26	8888.18	8053.55
A1_SLU_vento_gr4_83		19354	1752.5	2606.11	7525.57	12730.7
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		20327.4	2161.95	685.543	8888.18	3141.42
A1_SLU_vento_gr4_83		19354	1752.5	2606.11	7525.57	12730.7
E_103x_SLV_q=1.5_131		11365.6	3061.68	960.985	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		11365.6	920.645	2525.06	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		12491.3	920.645	960.985	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		11365.6	4585.73	1293.42	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		11365.6	1377.86	3633.19	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		12491.3	1377.86	1293.42	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		31230.8	1080.98	1084.56	26562.1	23887.9
A1_SLU_gr3+vento_78		31230.8	2175.71	1715.26	45440.2	36869.9
A1_SLU_vento_gr4_83		30257.4	1752.5	2606.11	36967.5	56513.3
A1_SLU_gr3+vento_78		31230.8	2175.71	1715.26	45440.2	36869.9
A1_SLU_vento_gr4_83		30257.4	1752.5	2606.11	36967.5	56513.3
E_103x_SLV_q=1.5_131		19442.2	3061.68	960.985	50374.7	13841.8
E_103y_SLV_q=1.5_132		19442.2	920.645	2525.06	16146.6	43527.3
E_103z_SLV_q=1.5_133		20567.9	920.645	960.985	16146.6	13841.8
E_103x_SLV_q=1_137		19442.2	4585.73	1293.42	74763.6	20166.1
E_103y_SLV_q=1_138		19442.2	1377.86	3633.19	23463.2	64608.3
E_103z_SLV_q=1_139		20567.9	1377.86	1293.42	23463.2	20166.1
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		58284.4	1080.98	1084.56	29805	27141.6
A1_SLU_gr3+vento_78		58284.4	2175.71	1715.26	51967.3	42015.7
A1_SLU_vento_gr4_83		57311.1	1752.5	2606.11	42225	64331.6
A1_SLU_gr3+vento_78		58284.4	2175.71	1715.26	51967.3	42015.7
A1_SLU_vento_gr4_83		57311.1	1752.5	2606.11	42225	64331.6
E_103x_SLV_q=1.36_134		39718.1	5474.86	1660.21	71689	20094.7
E_103y_SLV_q=1.36_135		39718.1	3119.72	3380.69	26972.6	57910.2
E_103z_SLV_q=1.36_136		41394.8	3119.72	1660.21	26972.6	20094.7
E_103x_SLV_q=1_137		39718.1	6693.05	1925.62	94842.8	25942.9
E_103y_SLV_q=1_138		39718.1	3485.18	4265.38	33918.8	77404.4
E_103z_SLV_q=1_139		41394.8	3485.18	1925.62	33918.8	25942.9

Configurazione3

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

7. VERIFICHE STRUTTURALI

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

elemento	arm. flessionale	staffe	c.f
fusto	268 Φ 30 interasse 10 cm*	Φ 12/20	8.7 cm
plinto	Trasv: 6 strati Φ 30/10 Long 4 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	58 Φ 30 interasse 15 cm*	Φ 12/20	9.7 cm

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.


8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

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

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

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

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

8.1 Modellazione

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

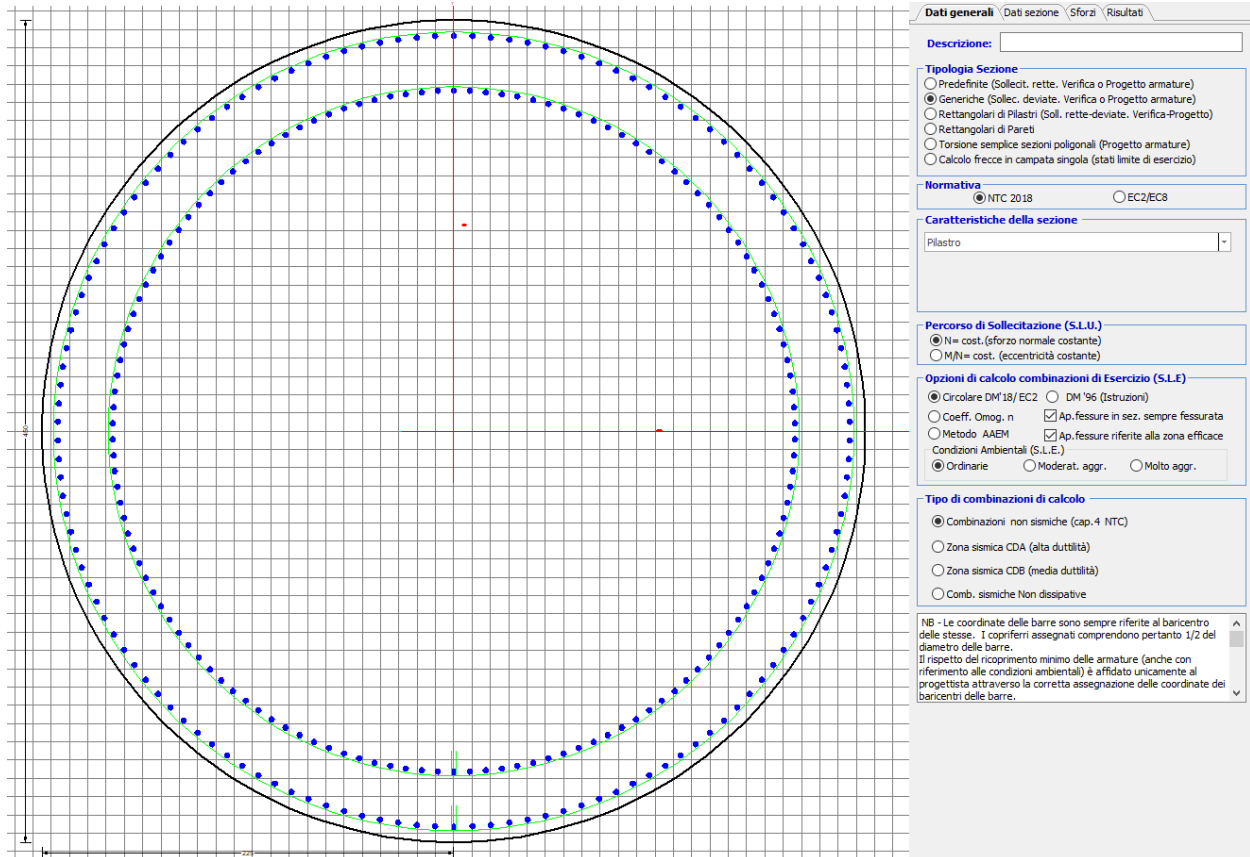


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 268 di diametro $\Phi 30$ che corrispondono ad un passo di 10cm lungo il bordo esterno e speculari internamente alla sezione.

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Circolare 4.5m

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.000	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C32/40

Raggio circ.:	225.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	216.5	134	30
2	0.0	0.0	186.5	134	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	33899.23	21346.58	25811.84	0.00	0.00
2	33899.23	40224.62	38793.85	0.00	0.00
3	32392.17	32795.11	58052.46	0.00	0.00
4	33899.23	40224.62	38793.85	0.00	0.00
5	32392.17	32795.11	58052.46	0.00	0.00
6	19442.18	50374.66	13841.78	0.00	0.00
7	19442.18	16146.56	43527.29	0.00	0.00
8	20567.90	16146.56	13841.78	0.00	0.00
9	31230.79	26562.12	23887.90	0.00	0.00
10	31230.79	45440.17	36869.91	0.00	0.00
11	30257.42	36967.55	56513.31	0.00	0.00
12	31230.79	45440.17	36869.91	0.00	0.00
13	30257.42	36967.55	56513.31	0.00	0.00
14	19442.18	50374.66	13841.78	0.00	0.00
15	19442.18	16146.56	43527.29	0.00	0.00
16	20567.90	16146.56	13841.78	0.00	0.00
17	33899.23	21346.58	25811.84	0.00	0.00
18	33899.23	40224.62	38793.85	0.00	0.00
19	32392.17	32795.11	58052.46	0.00	0.00
20	33899.23	40224.62	38793.85	0.00	0.00
21	32392.17	32795.11	58052.46	0.00	0.00
22	19442.18	50374.66	13841.78	0.00	0.00
23	19442.18	16146.56	43527.29	0.00	0.00
24	20567.90	16146.56	13841.78	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	24156.48	14768.05	16681.40
2	24156.48	27782.07	25123.91
3	23117.13	22654.73	38280.45
4	24156.48	27782.07	25123.91
5	23117.13	22654.73	38280.45
6	22316.18	14768.05	16681.40
7	22316.18	31379.00	24178.00
8	21644.89	25532.27	37523.71
9	22316.18	31379.00	24178.00
10	21644.89	25532.27	37523.71
11	24156.48	14768.05	16681.40
12	24156.48	27782.07	25123.91
13	23117.13	22654.73	38280.45
14	24156.48	27782.07	25123.91
15	23117.13	22654.73	38280.45
16	19120.55	28450.74	8187.49
17	19120.55	9569.38	24679.65
18	19495.80	9569.38	8187.49
19	19152.52	56085.27	13592.73
20	19152.52	17859.74	42697.12
21	19602.35	17859.74	13592.73
22	19152.52	56085.27	13592.73
23	19152.52	17859.74	42697.12

24

19602.35

17859.74

13592.73

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	23117.13	22397.81 (64569.66)	13601.15 (39210.16)
2	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
3	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
4	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
5	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
6	21644.89	25275.35 (58080.47)	12844.42 (29515.32)
7	21644.89	25532.27 (27516.29)	37523.71 (40439.53)
8	21644.89	25532.27 (27516.29)	37523.71 (40439.53)
9	21644.89	25532.27 (27516.29)	37523.71 (40439.53)
10	21644.89	25532.27 (27516.29)	37523.71 (40439.53)
11	23117.13	22397.81 (64569.66)	13601.15 (39210.16)
12	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
13	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
14	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)
15	23117.13	22654.73 (25874.79)	38280.45 (43721.49)

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	18959.74	1477.37 (0.00)	1066.78 (0.00)
2	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
3	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
4	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
5	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
6	18959.74	1477.37 (0.00)	1066.78 (0.00)
7	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
8	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
9	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
10	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
11	18959.74	1477.37 (0.00)	1066.78 (0.00)
12	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
13	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
14	18959.74	1528.75 (0.00)	6002.64 (0.00)
15	18959.74	290.67 (0.00)	6002.64 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 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 X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
MY	Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
MY Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	MX	MY	N Res	MX Res	MY Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	33899.23	21346.58	25811.84	33898.95	108350.77(108350.77)	131009.75(131009.75)	5.081894.4(477.1)	
2	S	33899.23	40224.62	38793.85	33899.01	122370.84(122370.84)	118025.30(118025.30)	3.041894.4(477.1)	
3	S	32392.17	32795.11	58052.46	32392.04	82875.60(82875.60)	146701.21(146701.21)	2.531894.4(477.1)	
4	S	33899.23	40224.62	38793.85	33899.01	122370.84(122370.84)	118025.30(118025.30)	3.041894.4(477.1)	
5	S	32392.17	32795.11	58052.46	32392.04	82875.60(82875.60)	146701.21(146701.21)	2.531894.4(477.1)	
6	S	19442.18	50374.66	13841.78	19442.14	148959.62(148959.62)	40931.86(40931.86)	2.961894.4(477.1)	
7	S	19442.18	16146.56	43527.29	19442.31	53729.16(53729.16)	144838.56(144838.56)	3.331894.4(477.1)	
8	S	20567.90	16146.56	13841.78	20567.62	118263.16(118263.16)	101383.68(101383.68)	7.321894.4(477.1)	
9	S	31230.79	26562.12	23887.90	31230.92	124399.73(124399.73)	111880.41(111880.41)	4.681894.4(477.1)	
10	S	31230.79	45440.17	36869.91	31230.72	129919.85(129919.85)	105417.75(105417.75)	2.861894.4(477.1)	
11	S	30257.42	36967.55	56513.31	30257.22	91046.29(91046.29)	139175.43(139175.43)	2.461894.4(477.1)	
12	S	31230.79	45440.17	36869.91	31230.72	129919.85(129919.85)	105417.75(105417.75)	2.861894.4(477.1)	
13	S	30257.42	36967.55	56513.31	30257.22	91046.29(91046.29)	139175.43(139175.43)	2.461894.4(477.1)	
14	S	19442.18	50374.66	13841.78	19442.14	148959.62(148959.62)	40931.86(40931.86)	2.961894.4(477.1)	
15	S	19442.18	16146.56	43527.29	19442.31	53729.16(53729.16)	144838.56(144838.56)	3.331894.4(477.1)	
16	S	20567.90	16146.56	13841.78	20567.62	118263.16(118263.16)	101383.68(101383.68)	7.321894.4(477.1)	
17	S	33899.23	21346.58	25811.84	33898.95	108350.77(108350.77)	131009.75(131009.75)	5.081894.4(477.1)	
18	S	33899.23	40224.62	38793.85	33899.01	122370.84(122370.84)	118025.30(118025.30)	3.041894.4(477.1)	
19	S	32392.17	32795.11	58052.46	32392.04	82875.60(82875.60)	146701.21(146701.21)	2.531894.4(477.1)	
20	S	33899.23	40224.62	38793.85	33899.01	122370.84(122370.84)	118025.30(118025.30)	3.041894.4(477.1)	
21	S	32392.17	32795.11	58052.46	32392.04	82875.60(82875.60)	146701.21(146701.21)	2.531894.4(477.1)	
22	S	19442.18	50374.66	13841.78	19442.14	148959.62(148959.62)	40931.86(40931.86)	2.961894.4(477.1)	
23	S	19442.18	16146.56	43527.29	19442.31	53729.16(53729.16)	144838.56(144838.56)	3.331894.4(477.1)	
24	S	20567.90	16146.56	13841.78	20567.62	118263.16(118263.16)	101383.68(101383.68)	7.321894.4(477.1)	

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	173.4	182.4	0.00328	168.4	136.1	-0.00772	-168.4	-136.1
2	0.00350	156.2	55.5	0.00328	147.6	158.4	-0.00772	-147.6	-158.4
3	0.00350	195.9	55.5	0.00328	190.8	102.3	-0.00787	-190.8	-102.3
4	0.00350	156.2	55.5	0.00328	147.6	158.4	-0.00772	-147.6	-158.4
5	0.00350	195.9	55.5	0.00328	190.8	102.3	-0.00787	-190.8	-102.3
6	0.00350	59.6	182.4	0.00325	60.1	208.0	-0.00934	-60.1	-208.0
7	0.00350	211.0	55.5	0.00325	203.2	74.6	-0.00934	-203.2	-74.6
8	0.00350	146.4	55.5	0.00326	140.0	165.1	-0.00920	-140.0	-165.1
9	0.00350	150.5	55.5	0.00328	147.6	158.4	-0.00799	-147.6	-158.4
10	0.00350	141.8	55.5	0.00328	140.0	165.1	-0.00799	-140.0	-165.1
11	0.00350	188.3	182.4	0.00328	180.4	119.8	-0.00809	-180.4	-119.8
12	0.00350	141.8	55.5	0.00328	140.0	165.1	-0.00799	-140.0	-165.1
13	0.00350	188.3	55.5	0.00328	180.4	119.8	-0.00809	-180.4	-119.8
14	0.00350	59.6	55.5	0.00325	60.1	208.0	-0.00934	-60.1	-208.0
15	0.00350	211.0	10.9	0.00325	203.2	74.6	-0.00934	-203.2	-74.6
16	0.00350	146.4	216.2	0.00326	140.0	165.1	-0.00920	-140.0	-165.1
17	0.00350	173.4	81.3	0.00328	168.4	136.1	-0.00772	-168.4	-136.1
18	0.00350	156.2	171.0	0.00328	147.6	158.4	-0.00772	-147.6	-158.4
19	0.00350	195.9	218.7	0.00328	190.8	102.3	-0.00787	-190.8	-102.3
20	0.00350	156.2	86.8	0.00328	147.6	158.4	-0.00772	-147.6	-158.4
21	0.00350	195.9	179.0	0.00328	190.8	102.3	-0.00787	-190.8	-102.3
22	0.00350	59.6	218.7	0.00325	60.1	208.0	-0.00934	-60.1	-208.0
23	0.00350	211.0	86.8	0.00325	203.2	74.6	-0.00934	-203.2	-74.6
24	0.00350	146.4	179.0	0.00326	140.0	165.1	-0.00920	-140.0	-165.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000019589	0.000016200	-0.002219588	----	----
2	0.000017646	0.000018297	-0.002219399	----	----
3	0.000022426	0.000012669	-0.002295326	----	----
4	0.000017646	0.000018297	-0.002219399	----	----
5	0.000022426	0.000012669	-0.002295326	----	----
6	0.000007705	0.000028042	-0.003043327	----	----
7	0.000027266	0.000010115	-0.003043424	----	----
8	0.000018717	0.000021833	-0.002970476	----	----
9	0.000017401	0.000019349	-0.002354960	----	----
10	0.000016396	0.000020207	-0.002354991	----	----
11	0.000021967	0.000014370	-0.002406132	----	----
12	0.000016396	0.000020207	-0.002354991	----	----

13	0.000021967	0.000014370	-0.002406132	----	----
14	0.000007705	0.000028042	-0.003043327	----	----
15	0.000027266	0.000010115	-0.003043424	----	----
16	0.000018717	0.000021833	-0.002970476	----	----
17	0.000019589	0.000016200	-0.002219588	----	----
18	0.000017646	0.000018297	-0.002219399	----	----
19	0.000022426	0.000012669	-0.002295326	----	----
20	0.000017646	0.000018297	-0.002219399	----	----
21	0.000022426	0.000012669	-0.002295326	----	----
22	0.000007705	0.000028042	-0.003043327	----	----
23	0.000027266	0.000010115	-0.003043424	----	----
24	0.000018717	0.000021833	-0.002970476	----	----

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	3.30	168.5	0.0	-10.8	-161.8	-143.9	4377	134.3
2	S	5.27	150.9	0.0	-53.3	-147.6	-158.4	13151	374.6
3	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
4	S	5.27	150.9	0.0	-53.3	-147.6	-158.4	13151	374.6
5	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
6	S	3.24	168.5	0.0	-13.5	-161.8	-143.9	5329	148.4
7	S	5.59	137.3	0.0	-67.6	-132.1	-171.5	14629	410.0
8	S	6.44	186.0	0.0	-93.2	-180.4	-119.8	15970	431.2
9	S	5.59	137.3	0.0	-67.6	-132.1	-171.5	14629	410.0
10	S	6.44	186.0	0.0	-93.2	-180.4	-119.8	15970	431.2
11	S	3.30	168.5	0.0	-10.8	-161.8	-143.9	4377	134.3
12	S	5.27	150.9	0.0	-53.3	-147.6	-158.4	13151	374.6
13	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
14	S	5.27	150.9	0.0	-53.3	-147.6	-158.4	13151	374.6
15	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
16	S	4.16	62.2	0.0	-42.0	-60.1	-208.0	13127	367.6
17	S	3.72	209.8	0.0	-31.5	-203.2	-74.6	11367	332.2
18	S	2.13	146.3	0.0	-0.2	-140.0	-165.1	422	14.1
19	S	8.27	53.0	0.0	-157.7	-50.3	-210.6	17823	480.7
20	S	6.60	207.6	0.0	-108.1	-199.5	-84.0	16829	452.4
21	S	3.19	136.3	0.0	-18.7	-132.1	-171.5	8002	254.5
22	S	8.27	53.0	0.0	-157.7	-50.3	-210.6	17823	480.7
23	S	6.60	207.6	0.0	-108.1	-199.5	-84.0	16829	452.4
24	S	3.19	136.3	0.0	-18.7	-132.1	-171.5	8002	254.5

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
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	-0.00006	0	0.833	30.0	70	0.00003 (0.00003)	515	0.017 (990.00)	68729.19	77633.75
2	S	-0.00028	0	0.833	30.0	70	0.00016 (0.00016)	536	0.086 (990.00)	42487.19	38422.06
3	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (990.00)	25874.79	43721.49
4	S	-0.00028	0	0.833	30.0	70	0.00016 (0.00016)	536	0.086 (990.00)	42487.19	38422.06
5	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (990.00)	25874.79	43721.49
6	S	-0.00007	0	0.833	30.0	70	0.00004 (0.00004)	543	0.022 (990.00)	59645.59	67373.28
7	S	-0.00035	0	0.833	30.0	70	0.00020 (0.00020)	541	0.110 (990.00)	41895.80	32281.35
8	S	-0.00048	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	553	0.155 (990.00)	27516.29	40439.53
9	S	-0.00035	0	0.833	30.0	70	0.00020 (0.00020)	541	0.110 (990.00)	41895.80	32281.35
10	S	-0.00048	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	553	0.155 (990.00)	27516.29	40439.53
11	S	-0.00006	0	0.833	30.0	70	0.00003 (0.00003)	515	0.017 (990.00)	68729.19	77633.75
12	S	-0.00028	0	0.833	30.0	70	0.00016 (0.00016)	536	0.086 (990.00)	42487.19	38422.06
13	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (990.00)	25874.79	43721.49
14	S	-0.00028	0	0.833	30.0	70	0.00016 (0.00016)	536	0.086 (990.00)	42487.19	38422.06
15	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (990.00)	25874.79	43721.49
16	S	-0.00022	0	0.833	30.0	70	0.00013 (0.00013)	542	0.068 (990.00)	55102.29	15857.21
17	S	-0.00017	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	529	0.050 (990.00)	22482.62	57983.19
18	S	0.00000	0	0.602	30.0	70	0.00000 (0.00000)	422	0.000 (990.00)	543524.42	465035.43
19	S	-0.00082	0	0.833	30.0	70	0.00047 (0.00047)	553	0.262 (990.00)	42212.60	10230.57
20	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	554	0.180 (990.00)	17893.43	42777.67
21	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	505	0.028 (990.00)	59409.98	45215.88
22	S	-0.00082	0	0.833	30.0	70	0.00047 (0.00047)	553	0.262 (990.00)	42212.60	10230.57
23	S	-0.00056	0	0.833	30.0	70	0.00032 (0.00032)	554	0.180 (990.00)	17893.43	42777.67
24	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	505	0.028 (990.00)	59409.98	45215.88

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	3.73	116.8	0.0	-21.4	-115.5	-183.1	7800	240.3
2	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
3	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
4	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
5	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
6	S	3.99	101.9	0.0	-30.7	-97.8	-193.1	10419	311.0
7	S	6.44	186.0	0.0	-93.2	-180.4	-119.8	15970	431.2
8	S	6.44	186.0	0.0	-93.2	-180.4	-119.8	15970	431.2
9	S	6.44	186.0	0.0	-93.2	-180.4	-119.8	15970	431.2
10	S	6.44	186.0	0.0	-93.2	-180.4	-119.8	15970	431.2
11	S	3.73	116.8	0.0	-21.4	-115.5	-183.1	7800	240.3
12	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
13	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
14	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0
15	S	6.29	193.6	0.0	-83.5	-185.8	-111.2	15331	417.0

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	-0.00011	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	514	0.033 (0.20)	64569.66	39210.16
2	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49
3	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49

4	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49
5	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49
6	S	-0.00016	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	523	0.048 (0.20)	58080.47	29515.32
7	S	-0.00048	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	553	0.155 (0.20)	27516.29	40439.53
8	S	-0.00048	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	553	0.155 (0.20)	27516.29	40439.53
9	S	-0.00048	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	553	0.155 (0.20)	27516.29	40439.53
10	S	-0.00048	0	0.833	30.0	70	0.00028 (0.00028)	553	0.155 (0.20)	27516.29	40439.53
11	S	-0.00011	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	514	0.033 (0.20)	64569.66	39210.16
12	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49
13	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49
14	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49
15	S	-0.00043	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	550	0.138 (0.20)	25874.79	43721.49

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


N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.17	131.7	0.0	12.9	-123.9	-177.5	---	---
2	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
3	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
4	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
5	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
6	S	1.17	131.7	0.0	12.9	-123.9	-177.5	---	---
7	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
8	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
9	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
10	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
11	S	1.17	131.7	0.0	12.9	-123.9	-177.5	---	---
12	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
13	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
14	S	1.55	218.0	0.0	7.4	-209.3	-55.2	---	---
15	S	1.53	224.7	0.0	7.6	-216.0	-15.2	---	---

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

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

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm	
bracci staffe	bs	4		
area armature trasversale	A_{sw}	5	cm ²	
passo staffe	s	20	cm	
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm	
spessore anima sezione rettangolar	sb	0	cm	
sezione	tipo	circolare		
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$		
Direzione Longitudinale				
resistenza ridotta	$f'c$	9	Mpa	
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	327	cm	
larghezza biella	bw	379	cm	
inclinazione staffe	α	90	gradi	
inclinazione biella	ϑ	22	gradi	
resistenza puntoni	V_c	38660	kN	
resistenza staffe	V_s	7221	kN	
taglio resisistente	V_r	7221	kN	
taglio massimo agente	V_{ed}	4765	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.66		
Direzione Trasversale				
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	327	cm	
larghezza biella	bw	379	cm	
inclinazione biella	ϑ	22	gradi	
resistenza puntoni	V_c	38660	kN	
resistenza staffe	V_s	7221	kN	
taglio resisistente	V_r	7221	kN	
taglio massimo agente	V_{ed}	3886	kN	
	V_{ed}/V_{rd}	0.54		

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P38	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

8.3 Verifica minimi di armatura


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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

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

minimi per armatura flessionale			
numero di ferri longitudinali	n	268	
diámetro del ferro longitudinale	fi	30	mm
diámetro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	189438	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	15900000.00	mm ³
		1.19%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.15	g
coefficiente di verifica	ζ	0.07	
interasse staffe	s	200	mm
diámetro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²
Area totale staffe	Asw	2.26	mm ²
area totale legature	Asl	12.69	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0444	

8.4 Verifica spostamenti

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

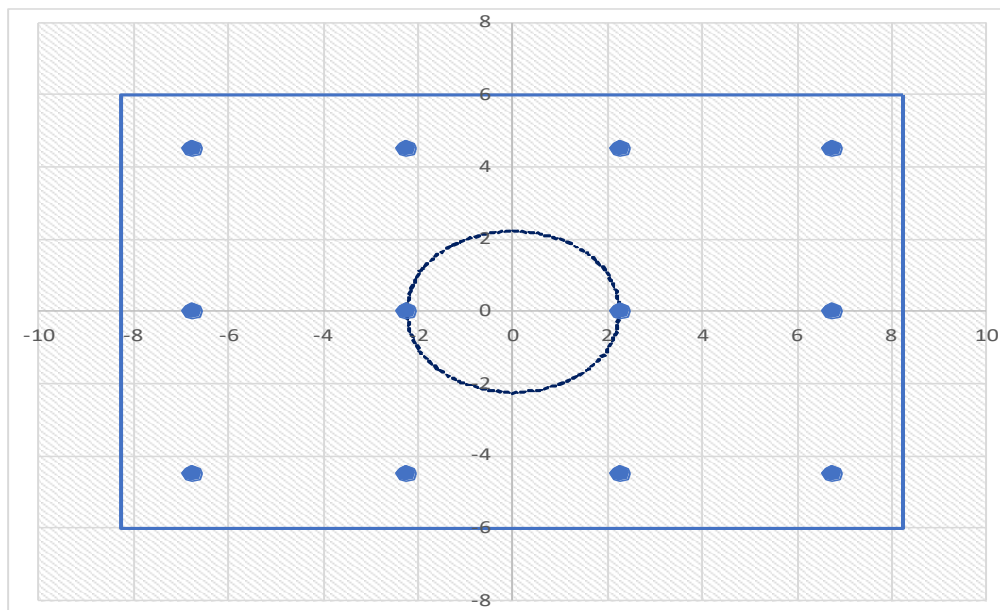
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0.10m$$

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

9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali		n.	12	
diametro pali		D	1.5	m
interasse pali		i	4.5	m
altezza plinto di fondazione		h	3	m
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale		at	4.5	m
sbalzo direzione longitudinale		al	2.25	m
direzione trasversale		a/h	1.5	Plinto bas
direzione longitudinale		a/h	0.75	Plinto altc



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	2.25	4.5	6312.7	5170.8	7096.6
2	2.25	-4.5	3668.2	2714.7	-505.7
3	6.75	4.5	6982.7	7080.1	7711.4
4	6.75	-4.5	4338.2	4624.1	109.1
5	-6.75	-4.5	2328.2	-1104.0	-1735.3
6	-6.75	4.5	4972.7	1352.0	5867.0
7	6.75	0	5660.4	5852.1	3910.3
8	-6.75	0	3650.4	124.0	2065.8
9	-2.25	0	4320.4	2033.4	2680.6
10	2.25	0	4990.4	3942.7	3295.5
11	-2.25	-4.5	2998.2	805.3	-1120.5
12	-2.25	4.5	5642.7	3261.4	6481.8
taglio combinato in			234.2308	599.2479	704.66
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	2.25	4.5	4667.0	5170.8	7096.6
2	2.25	-4.5	2210.9	2714.7	-505.7
3	6.75	4.5	5281.8	7080.1	7711.4
4	6.75	-4.5	2825.7	4624.1	109.1
5	-6.75	-4.5	981.3	-1104.0	-1735.3
6	-6.75	4.5	3437.3	1352.0	5867.0
7	6.75	0	4053.7	5852.1	3910.3
8	-6.75	0	2209.3	124.0	2065.8
9	-2.25	0	2824.1	2033.4	2680.6
10	2.25	0	3438.9	3942.7	3295.5
11	-2.25	-4.5	1596.1	805.3	-1120.5
12	-2.25	4.5	4052.1	3261.4	6481.8
taglio combinato in			355.3319	599.2479	704.66

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

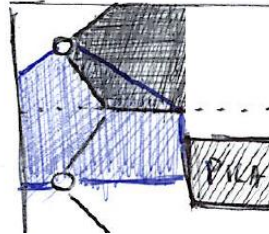


Figura 12 - larghezze di riferimento

9.1 Dimensionamento armature

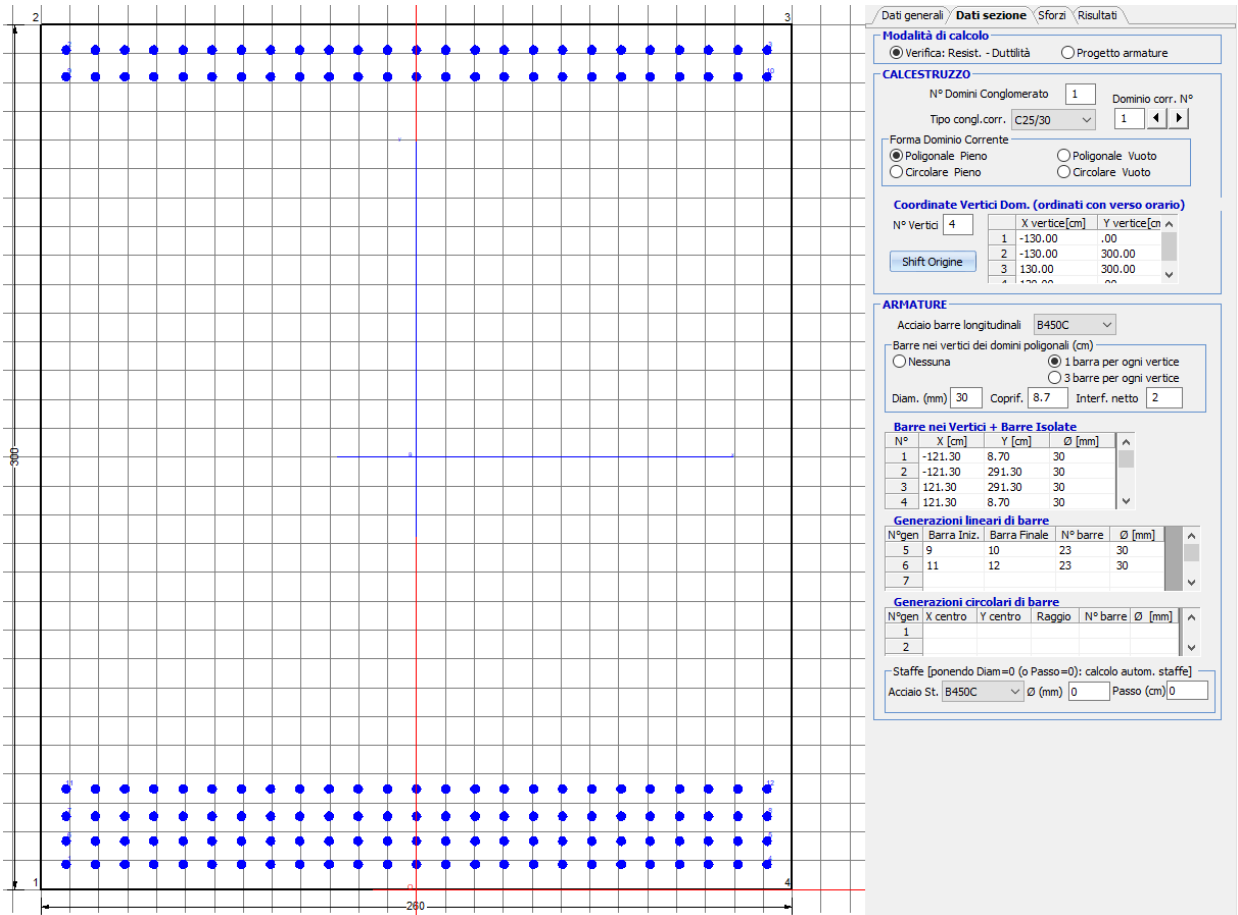
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	6.75	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	4.5	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	33.6901	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	8.11249	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	20.2944	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	7479.75	KN
forza di trazione risultante		T	20226.5	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	16829.4	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	11219.6	KN
lunghezza collaborante			media 45°	

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	43009.1	mm ²
diametro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	3	
lunghezza di collaborazione		L	2.6302	m
numero di ferri per strato		n	26	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	55135	mm ²
		coef. Sicur	0.78007	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	28672.7	mm ²
diametro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.625	m
numero di ferri per strato		n	26	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	45945.8	mm ²
		coef. Sicur	0.62406	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σt	305.241	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σl	244.193	MPa

9.2 Verifica a prso-flessione

9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: fondazione Y 260x300

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-130.0	0.0
2	-130.0	300.0
3	130.0	300.0
4	130.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-121.3	8.7	30
2	-121.3	291.3	30
3	121.3	291.3	30
4	121.3	8.7	30
5	121.3	16.7	30
6	-121.3	16.7	30
7	-121.3	25.4	30
8	121.3	25.4	30
9	-121.3	282.0	30
10	121.3	282.0	30
11	-121.3	34.8	30
12	121.3	34.8	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

3	1	4	23	30
4	7	8	23	30
5	9	10	23	30
6	11	12	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	29775.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	22875.00	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	21971.00	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	20640.00 (15305.45)	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	11529.00 (15305.45)	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	29775.00	0.00	0.00	72543.19	0.00	2.44706.9(112.0)	
2	S	0.00	22875.00	0.00	0.00	72543.19	0.00	3.17706.9(112.0)	

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	0.159	-130.0	300.0	0.00284	-121.3	291.3	-0.01847	-121.3	8.7
2	0.00350	0.159	-130.0	300.0	0.00284	-121.3	291.3	-0.01847	-121.3	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	0.000075427	-0.019128214	0.159	0.700
2	0.000000000	0.000075427	-0.019128214	0.159	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 4.87 -130.0 300.0 -133.2 -80.9 8.7 13910 706.9

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} Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 * e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00070	0	0.865	30.0	72	0.00047 (0.00040)	418	0.195 (990.00)	15305.45	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	4.58	-130.0	300.0	-125.2	0.0	8.7	13910	706.9

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	-0.00065	0	0.865	30.0	72	0.00043 (0.00038)	418	0.178 (0.20)	15305.45	0.00

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

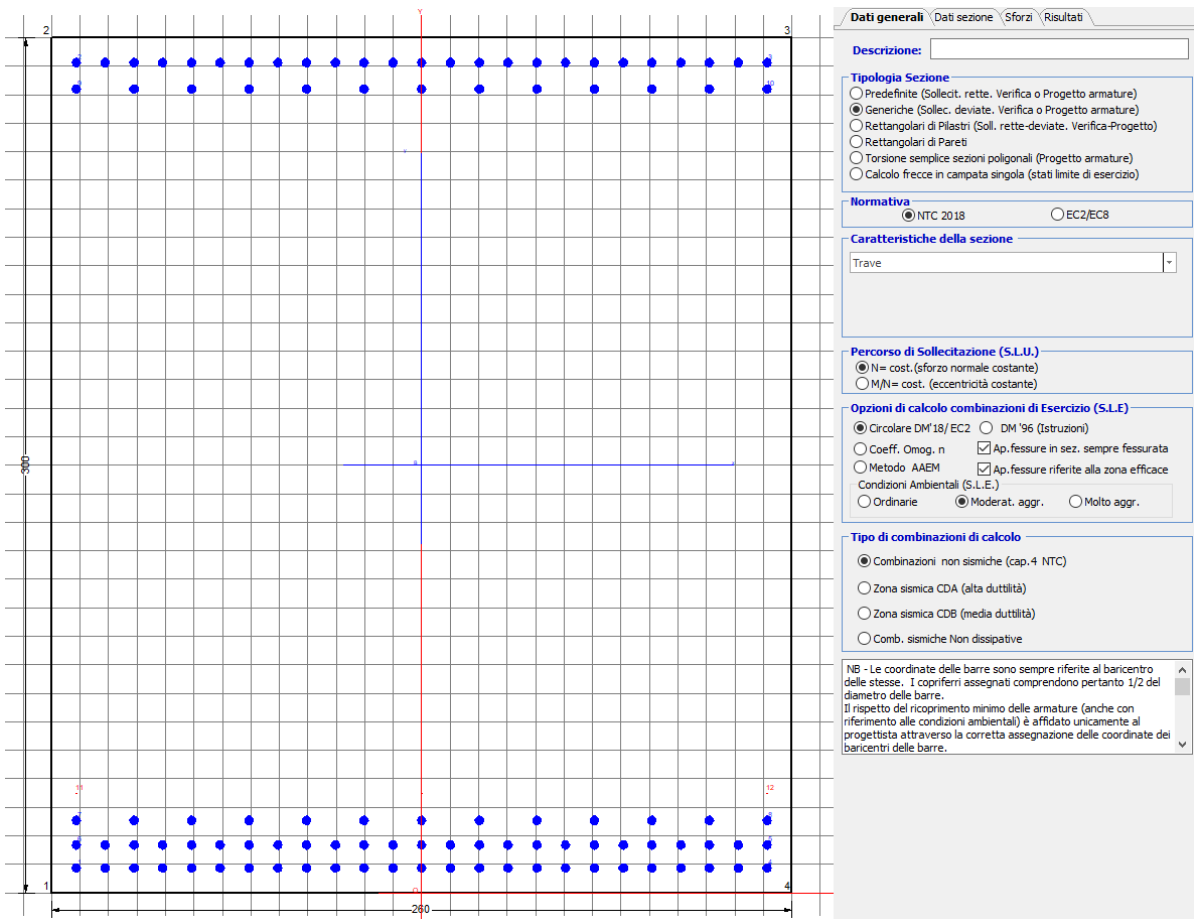
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.56	-130.0	300.0	-69.9	-101.1	8.7	13910	706.9

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.865	30.0	72	0.00022 (0.00021)	418	0.090 (0.20)	15305.45	0.00

9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione Y 260x300

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	-130.0	0.0
2	-130.0	300.0
3	130.0	300.0
4	130.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-121.3	8.7	30
2	-121.3	291.3	30
3	121.3	291.3	30
4	121.3	8.7	30
5	121.3	16.7	30
6	-121.3	16.7	30
7	-121.3	25.4	30
8	121.3	25.4	30
9	-121.3	282.0	30
10	121.3	282.0	30
11	-121.3	34.8	1
12	121.3	34.8	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	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	11	30

5	9	10	11	30
6	11	12	1	1

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	19850.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	15250.00	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	14647.00	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	13760.00 (13700.16)	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	7686.00 (13700.16)	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	19850.00	0.00	0.00	47650.07	0.00	2.40445.3(112.0)	
2	S	0.00	15250.00	0.00	0.00	47650.07	0.00	3.12445.3(112.0)	

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	0.095	-130.0	300.0	0.00240	-121.3	291.3	-0.03329	-121.3	8.7
2	0.00350	0.095	-130.0	300.0	0.00240	-121.3	291.3	-0.03329	-121.3	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	0.000126313	-0.034393816	0.095	0.700
2	0.000000000	0.000126313	-0.034393816	0.095	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.78	-130.0	300.0	-130.9	-101.1	8.7	10010	445.3

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area 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
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 = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00068	0	0.910	30.0	72	0.00043 (0.00039)	453	0.196 (990.00)	13700.16	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.55	-130.0	300.0	-123.0	-101.1	8.7	10010	445.3

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


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00064	0	0.910	30.0	72	0.00039 (0.00037)	453	0.178 (0.20)	13700.16	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	1.98	-130.0	300.0	-68.7	30.3	8.7	10010	445.3


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	0	0.910	30.0	72	0.00021 (0.00021)	453	0.093 (0.20)	13700.16	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	4.71239	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	21.1115	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.75	m
raggio esterno			R	3.36	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	18.5342	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	7479.75	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.8514	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.17028	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00803	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00671	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.01046	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.56499	MPa
			vRd,c	0.71228	MPa
				0.79322	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

10. PALI DI FONDAZIONE

10.1 Ridistribuzione sollecitazioni testa palo

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

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

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

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

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

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

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

10.2 Verifica strutturale

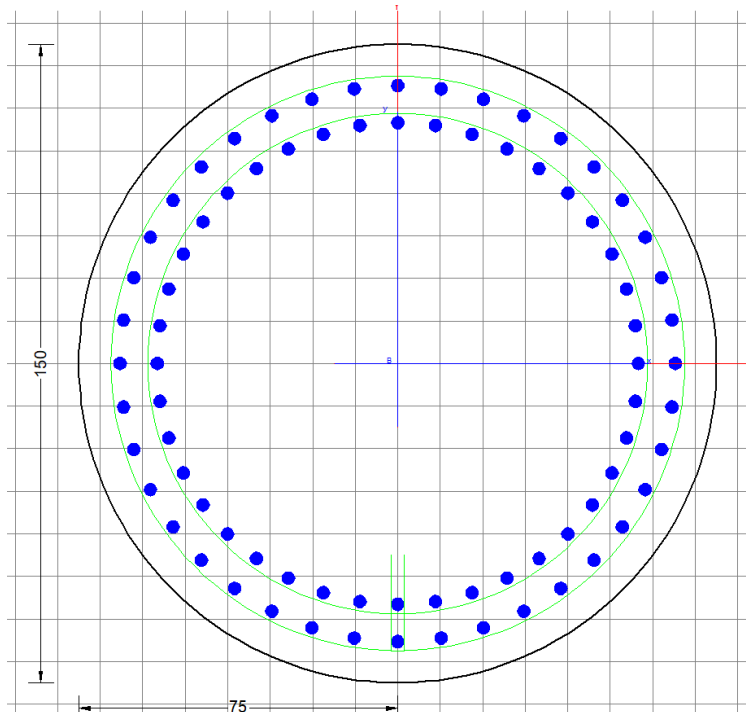
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	60953	2176	1811	46752	44228	
E_103x_SLV_q=1.36_63	39718	6251	1828	86491	23839	
E_103y_SLV_q=1.36_64	39718	3353	3941	31413	70392	
E_103x_SLV_q=1.36_63	39718	6251	1828	86491	23839	
E_103y_SLV_q=1.36_64	39718	3353	3941	31413	70392	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	2.25	4.5	6705.68	5888.95	4703.85
2	2.25	-4.5	4108.36	1083.9	2958.67
3	6.75	4.5	7360.91	6242.12	5746.69
4	6.75	-4.5	4763.59	1437.07	4001.51
5	-6.75	-4.5	2797.9	377.557	872.988
6	-6.75	4.5	5395.22	5182.6	2618.17
7	6.75	0	6062.25	3839.6	4874.1
8	-6.75	0	4096.56	2780.08	1745.58
9	-2.25	0	4751.79	3133.25	2788.42
10	2.25	0	5407.02	3486.43	3831.26
11	-2.25	-4.5	3453.13	730.73	1915.83
12	-2.25	4.5	6050.45	5535.78	3661.01
taglio equivalente			235.918	542.764	431.209
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	3.44
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	7361	181	151	544	453
combo2	6242	521	152	1563	457
combo3	5747	279	328	838	985
combo4	378	521	152	1563	457



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 fessure 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. agr. Molto agr.

Tipo di combinazioni di calcolo

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

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

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: palo 1.5

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe: C25/30
 Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 137.50 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 MPa
 Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.200 mm

ACCIAIO -

Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di progetto Epu: 0.068

Modulo Elastico Ef 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
 Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 75.0 cm
 X centro circ.: 0.0 cm
 Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	65.3	40	30
2	0.0	0.0	56.6	40	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	10462.64	669.84	1025.49	0.00	0.00
2	2421.35	413.17	451.26	0.00	0.00
3	10142.15	831.61	692.33	0.00	0.00
4	10462.64	669.84	1025.49	0.00	0.00
5	10142.15	831.61	692.33	0.00	0.00
6	10462.64	669.84	1025.49	0.00	0.00
7	7812.51	2092.61	634.57	0.00	0.00
8	1013.73	2092.61	634.57	0.00	0.00
9	7812.51	2092.61	634.57	0.00	0.00
10	7556.93	1192.43	1292.18	0.00	0.00
11	7812.51	2092.61	634.57	0.00	0.00
12	7556.93	1192.43	1292.18	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	7381.68	461.76	672.11
2	1970.53	461.76	658.60
3	7165.81	573.40	443.61
4	7381.68	461.76	672.11
5	7165.81	573.40	443.61
6	7381.68	461.76	672.11
7	7546.65	1048.92	374.73
8	1181.22	1048.92	374.73
9	6131.20	1048.92	374.73
10	6008.33	596.63	708.74
11	6131.20	1609.35	374.73
12	6008.33	596.63	998.62

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	7381.68	461.76 (0.00)	672.11 (0.00)
2	1970.53	461.76 (1620.93)	658.60 (2311.90)
3	7381.68	461.76 (0.00)	672.11 (0.00)
4	7381.68	461.76 (0.00)	672.11 (0.00)
5	7381.68	461.76 (0.00)	672.11 (0.00)
6	7381.68	461.76 (0.00)	672.11 (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	4644.85	1.17 (0.00)	111.10 (0.00)
2	4021.70	1.17 (0.00)	111.10 (0.00)
3	4644.85	1.17 (0.00)	111.10 (0.00)
4	4644.85	1.17 (0.00)	111.10 (0.00)
5	4644.85	1.17 (0.00)	111.10 (0.00)
6	4644.85	1.17 (0.00)	111.10 (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	10462.64	669.84	1025.49	10462.58	6285.61	9627.17	9.39	565.5(53.0)
2	S	2421.35	413.17	451.26	2421.21	7340.01	8009.26	17.76	565.5(53.0)
3	S	10142.15	831.61	692.33	10142.16	8842.98	7362.42	10.63	565.5(53.0)
4	S	10462.64	669.84	1025.49	10462.58	6285.61	9627.17	9.39	565.5(53.0)
5	S	10142.15	831.61	692.33	10142.16	8842.98	7362.42	10.63	565.5(53.0)
6	S	10462.64	669.84	1025.49	10462.58	6285.61	9627.17	9.39	565.5(53.0)
7	S	7812.51	2092.61	634.57	7812.75	10979.67	3331.34	5.25	565.5(53.0)
8	S	1013.73	2092.61	634.57	1013.67	10130.98	3069.38	4.84	565.5(53.0)
9	S	7812.51	2092.61	634.57	7812.75	10979.67	3331.34	5.25	565.5(53.0)
10	S	7556.93	1192.43	1292.18	7557.11	7777.58	8424.32	6.52	565.5(53.0)
11	S	7812.51	2092.61	634.57	7812.75	10979.67	3331.34	5.25	565.5(53.0)
12	S	7556.93	1192.43	1292.18	7557.11	7777.58	8424.32	6.52	565.5(53.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	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	62.8	0.8	0.00306	52.8	38.4	-0.00286	-52.8	-38.4
2	0.00350	55.3	0.8	0.00291	46.2	46.2	-0.00498	-46.2	-46.2
3	0.00350	48.0	0.8	0.00305	38.4	52.8	-0.00292	-38.4	-52.8
4	0.00350	62.8	0.8	0.00306	52.8	38.4	-0.00286	-52.8	-38.4
5	0.00350	48.0	0.8	0.00305	38.4	52.8	-0.00292	-38.4	-52.8
6	0.00350	62.8	0.8	0.00306	52.8	38.4	-0.00286	-52.8	-38.4
7	0.00350	21.8	70.6	0.00302	20.2	62.1	-0.00342	-20.2	-62.1
8	0.00350	21.8	70.6	0.00288	20.2	62.1	-0.00551	-20.2	-62.1
9	0.00350	21.8	70.6	0.00302	20.2	62.1	-0.00342	-20.2	-62.1
10	0.00350	55.1	48.3	0.00301	46.2	46.2	-0.00348	-46.2	-46.2
11	0.00350	21.8	73.0	0.00302	20.2	62.1	-0.00342	-20.2	-62.1
12	0.00350	55.1	38.5	0.00301	46.2	46.2	-0.00348	-46.2	-46.2

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	0.000037970	0.000024802	0.000098536	----	----

2	0.000044583	0.000040819	-0.001033518	----	----
3	0.000029297	0.000035191	0.000065739	----	----
4	0.000037970	0.000024802	0.000098536	----	----
5	0.000029297	0.000035191	0.000065739	----	----
6	0.000037970	0.000024802	0.000098536	----	----
7	0.000014319	0.000047221	-0.000200833	----	----
8	0.000018631	0.000061440	-0.001315201	----	----
9	0.000014319	0.000047221	-0.000200833	----	----
10	0.000036581	0.000033757	-0.000233261	----	----
11	0.000014319	0.000047221	-0.000200833	----	----
12	0.000036581	0.000033757	-0.000233261	----	----

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	----	----
2	S	2.35	61.4	0.0	-11.4	-52.8	-38.4	883	35.3
3	S	4.08	45.9	0.0	23.7	-38.4	-52.8	----	----
4	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	----	----
5	S	4.08	45.9	0.0	23.7	-38.4	-52.8	----	----
6	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	----	----
7	S	4.94	25.2	0.0	16.5	-20.2	-62.1	----	----
8	S	2.97	25.2	0.0	-37.4	-20.2	-62.1	1889	106.0
9	S	4.40	25.2	0.0	8.4	-20.2	-62.1	----	----
10	S	4.01	57.4	0.0	12.2	-52.8	-38.4	----	----
11	S	5.42	17.0	0.0	-5.4	-10.2	-64.5	509	14.1
12	S	4.44	64.4	0.0	6.5	-58.2	-29.6	----	----

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00007	0	0.833	30.0	82	0.00003 (0.00003)	491	0.017 (990.00)	1620.93	2311.90
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	-0.00022	0	0.833	30.0	82	0.00011 (0.00011)	430	0.048 (990.00)	1676.60	598.97
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	-0.00006	0	0.694	30.0	82	0.00002 (0.00002)	534	0.009 (990.00)	5871.30	1367.11
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	---	---
2	S	2.35	61.4	0.0	-11.4	-52.8	-38.4	883	35.3
3	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	---	---
4	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	---	---
5	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	---	---
6	S	4.33	61.8	0.0	22.7	-52.8	-38.4	---	---

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


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00007	0	0.833	30.0	82	0.00003 (0.00003)	491	0.017 (0.20)	1620.93	2311.90
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	1.98	75.0	0.0	24.0	-65.3	0.0	---	---
2	S	1.74	75.0	0.0	20.4	-65.3	0.0	---	---
3	S	1.98	75.0	0.0	24.0	-65.3	0.0	---	---
4	S	1.98	75.0	0.0	24.0	-65.3	0.0	---	---
5	S	1.98	75.0	0.0	24.0	-65.3	0.0	---	---
6	S	1.98	75.0	0.0	24.0	-65.3	0.0	---	---

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI17 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1390 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P38</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1705006	REV. B

10.3 Verifica a taglio

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

TABELLA PER TAGLIO						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	60953	2176	1811	46752	44228	
E_103x_SLV_q=1_66	39718	7755	2159	115096	31138	
E_103y_SLV_q=1_67	39718	3804	5043	39995	94721	
E_103x_SLV_q=1_66	39718	7755	2159	115096	31138	
E_103y_SLV_q=1_67	39718	3804	5043	39995	94721	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	7755	3804
sollecitazione massima direzione y	T _y	2159	5043
vettore complessivo, singolo palo	T	671	526

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.8	m
area armature trasversale	A _{sw}	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + 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	110.4	cm
larghezza biella	bw	126.1	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	4436	kN
resistenza staffe	V _s	1221	kN
taglio resisitente	V _r	1221	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	671	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.55	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	120 kg/mc
Plinto di fondazione	200 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 265 kg/mc