

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 305m

Relazione di calcolo Pile - P3

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 09 CL VI0305 001 B

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

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

File: RS3U40D09CLVI0305001B

n. Elab.: **09_041**

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	16
5.	ANALISI DEI CARICHI	17
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	18
5.3	Carichi da traffico verticali	18
5.4	Effetti dinamici	20
5.5	Disposizione treni di carico.....	20
5.6	Carichi da traffico orizzontali	24
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	24
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	26
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	27
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	28
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	28
5.7	Azione Sismica	31
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	32
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	33
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	37
5.7.4	<i>Check analisi statica</i>	38
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i>	39
5.7.6	<i>Analisi dinamica modale</i>	40
6.	SOLLECITAZIONI	41
6.1	Combinazioni di carico	41
6.1.1	<i>Configurazione 1</i>	41
6.1.2	<i>Configurazione 2</i>	47

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

6.1.3	Configurazione 3	53
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	59
6.2.1	Stati limiti di esercizio	59
6.2.2	Stati limiti ultimi	65
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	68
8.	FUSTO PILA	68
8.1	Modellazione	70
8.2	Verifica a presso flessione	71
8.3	Verifica a taglio	82
8.4	Verifica minimi di armatura	83
8.5	Verifica spostamenti.....	85
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	86
9.1	Dimensionamento armature	88
9.2	Verifica a presso-flessione.....	89
9.2.1	Direzione trasversale.....	89
9.2.2	Direzione longitudinale.....	92
9.3	Verifica a punzonamento	95
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	96
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	96
10.2	Verifica strutturale	96
10.3	Verifica a taglio	104
11.	INCIDENZE	105

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	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 VI03 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 3 che rappresenta la tipologica per le pile di altezza inferiore a 16m con impalcato 25m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI03 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a singolo binario, ha uno sviluppo complessivo di 305m, ed è costituito da 4 campate isostatiche di luce 25, 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 realizzate con sezione mista a due travi.

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

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

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

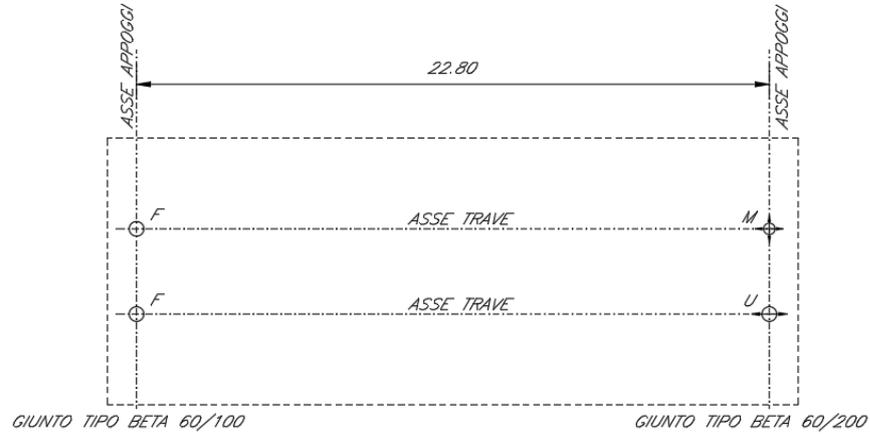
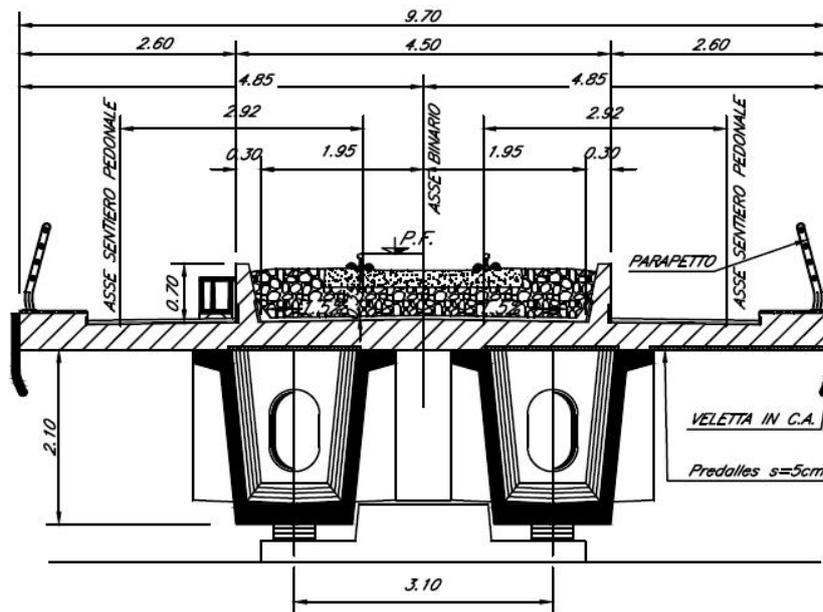


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



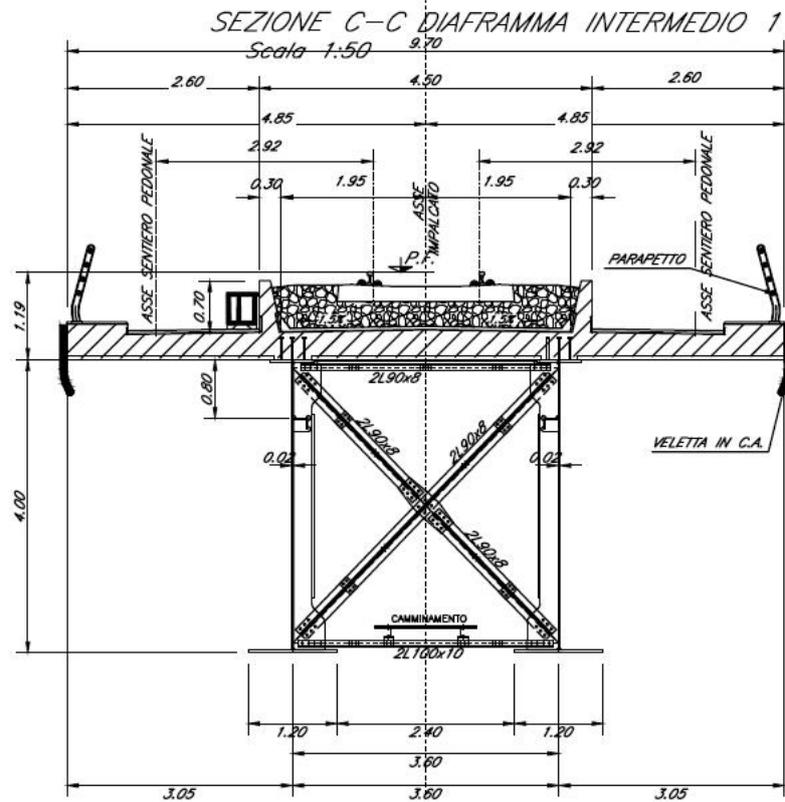
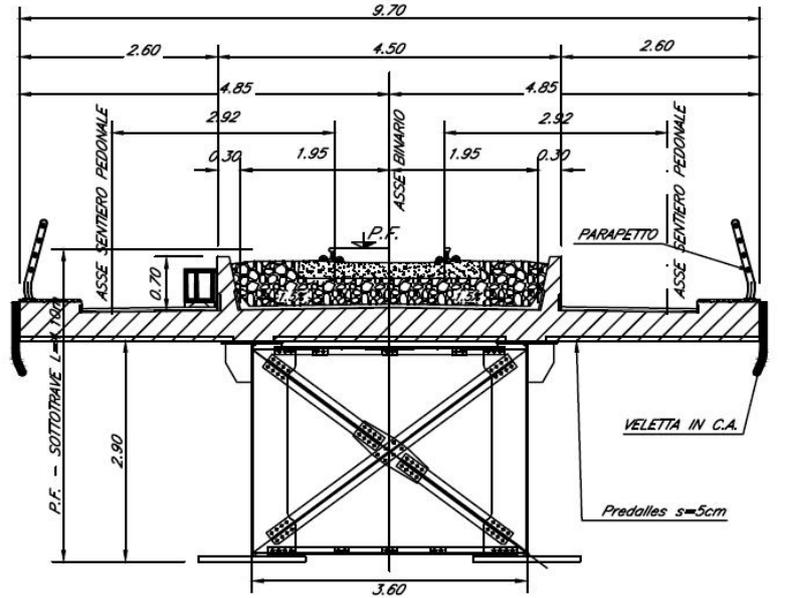


Figura 2: sezione trasversale impalcato

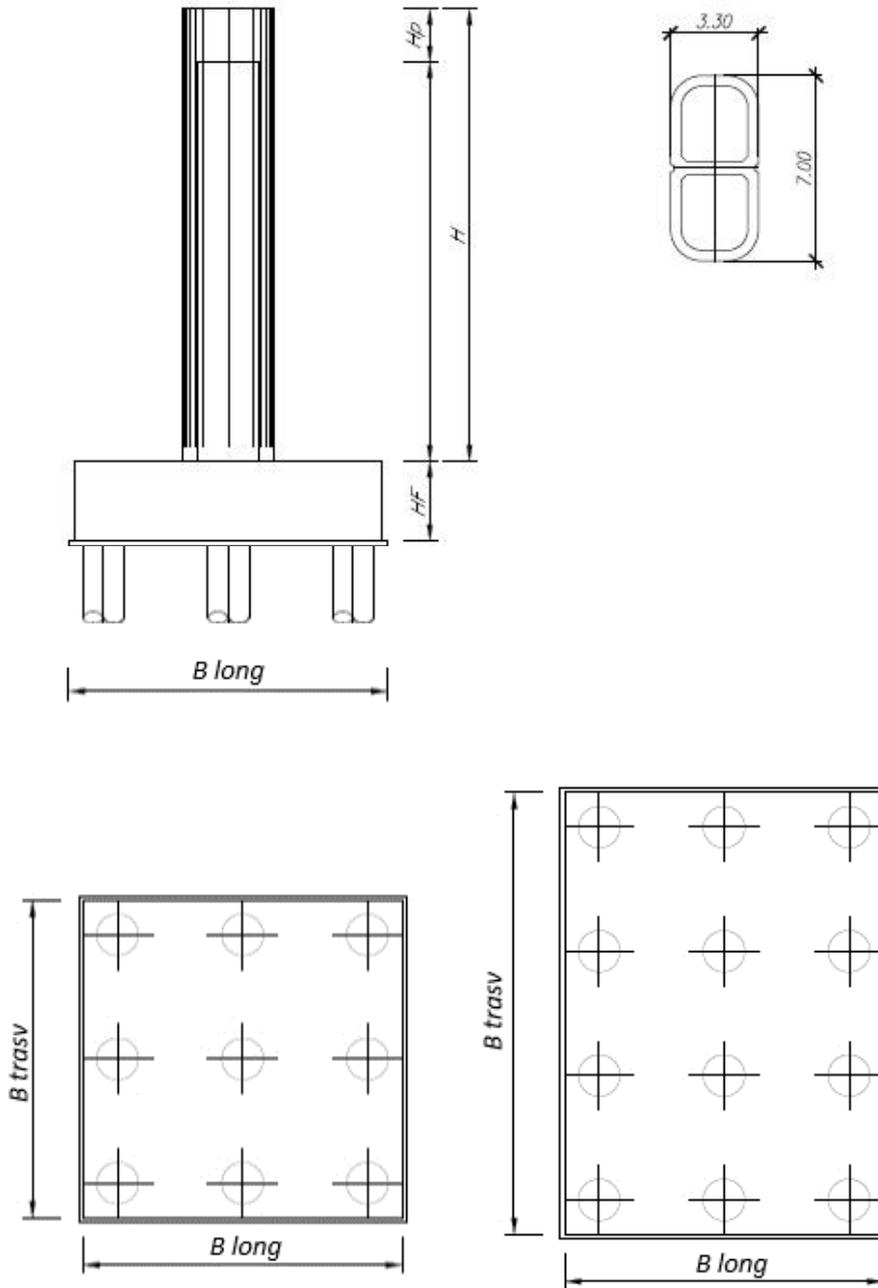


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

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

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

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

denominazione tipo d'acciaio		nome	B450	
modulo elastico		Es	210000	<i>MPa</i>
tensione media di snervamento		fym	480	<i>MPa</i>
tensione caratteristica di snervamento		fyk	450	<i>MPa</i>
tensione di snervamento di calcolo		fyd	391.30	<i>MPa</i>
tensione caratteristica a rottura		ftk	540	<i>MPa</i>

Le verifiche del plinto di fondazione vengono condotte, a favore di sicurezza, con una classe di calcestruzzo C25/30.

3.1 Verifiche SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

3.1.1 Verifiche tensionali

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario", ovvero:

tensione massima di compressione del calcestruzzo

- per combinazione caratteristica (rara) : 0.55 fck
- per combinazione quasi permanente : 0.40 fck

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

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

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

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

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

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

4. DATI DI BASE

4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione pseudo-rettangolare cava di dimensioni 7x3.3m, una altezza complessiva di 16.00m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 2.5m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	15.5	m
tipologia di sezione					rettangolare	
larghezza trasversale pila				b	7.000	m
larghezza longitudinale pila				d	3.400	m
raggio angolo esterno				r	1	m
area della sezione				A	10.230	m ²
inerzia sezione direzione trasversale				I11	44.488	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	14.561	m ⁴
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	2861	kN
PULVINO						
larghezza in direzione trasversale				b	7	m
larghezza in direzione longitudinale				d	3.3	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	1271	kN
FONDAZIONE						
larghezza in direzione trasversale				b	9.6	m
larghezza in direzione longitudinale				d	9.6	m
altezza della fondazione				h	2.5	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	69.1	m ³
peso di vulume del terreno				y	19	kN/3
Ulteriori distanze e bracci						
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.				il	1.2	
interasse tra i binari (se singolo 0)				ib	4	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila				a	2	m

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver
A1_SLU_gr1_Treno	1,35	1,5	1,45	0	0,725	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr2_Scarico	1,35	1,5	0	1,45	0	1,45	1,45	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr3_Fre/avv	1,35	1,5	1,45	0	1,45	0,725	0,725	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr4_centrif	1,35	1,5	0,87	0	0,87	0,87	0,87	0,9	0	0	0	0
A1_SLU_gr1+vento	1,35	1,5	1,45	0	0,725	1,45	1,45	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_gr2+vento	1,35	1,5	0	1,45	0	1,45	1,45	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_gr3+vento	1,35	1,5	1,45	0	1,45	0,725	0,725	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_gr4+vento	1,35	1,5	0,87	0	0,87	0,87	0,87	0,9	0,9	0	0	0
A1_SLU_vento_gr1	1,35	1,5	1,16	0	0,58	1,16	1,16	0,72	1,5	0	0	0
A1_SLU_vento_gr2	1,35	1,5	0	1,16	0	1,16	1,16	0,72	1,5	0	0	0
A1_SLU_vento_gr3	1,35	1,5	1,16	0	1,16	0,58	0,58	0,72	1,5	0	0	0
A1_SLU_vento_gr4	1,35	1,5	0,87	0	0,87	0,87	0,87	0,9	1,5	0	0	0
SLE_rar_gr1_Treno	1	1	1	0	0,5	1	1	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr2_Scarico	1	1	0	1	0	1	1	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr3_Fre/avv	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr4_centrif	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0	0
SLE_rar_gr1+vento	1	1	1	0	0,5	1	1	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_gr2+vento	1	1	0	1	0	1	1	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_gr3+vento	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_gr4+vento	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0
SLE_rar_vento_gr1	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,8	0,48	1	0	0	0
SLE_rar_vento_gr2	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,48	1	0	0	0
SLE_rar_vento_gr3	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,48	1	0	0	0
SLE_rar_vento_gr4	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,6	1	0	0	0
SLE_fre_gr1_Treno	1	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,4	0	0	0	0
SLE_fre_gr2_Scarico	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0	0	0	0
SLE_fre_gr3_Fre/avv	1	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0	0	0	0
SLE_fre_gr4_centrif	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,5	0	0	0	0
SLE_fre_gr1+vento	1	1	1	0,8	0	0,4	0,8	0,4	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr2+vento	1	1	0	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3+vento	1	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr4+vento	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,2	0	0	0
SLE_fre_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F fre	F cent	F serp	F att	Vento	E long	E tra	E ver
SLE_gp_gr1_Treno_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- Asse X parallelo all'asse trasversale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale
- [Lunghezze] m
- [Forze] KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato

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

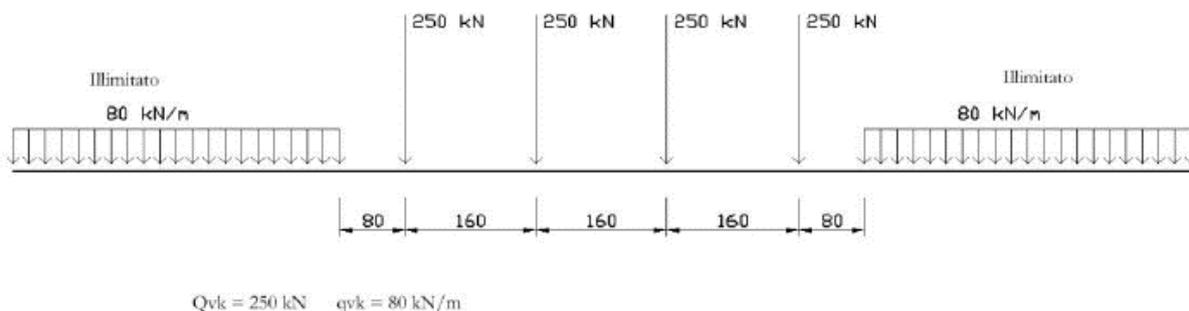
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	8065	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	15794	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

5.3 Carichi da traffico verticali

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

➤ Modello di carico LM71

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



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

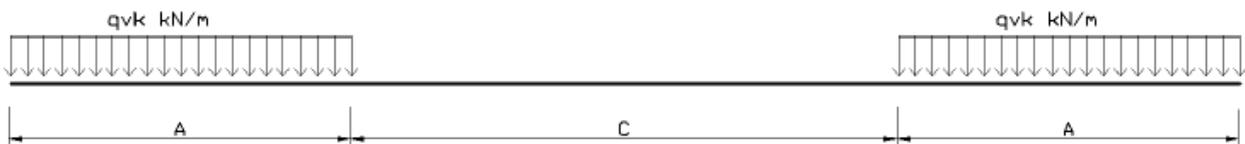
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	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 VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.4 Effetti dinamici

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

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

5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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

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

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

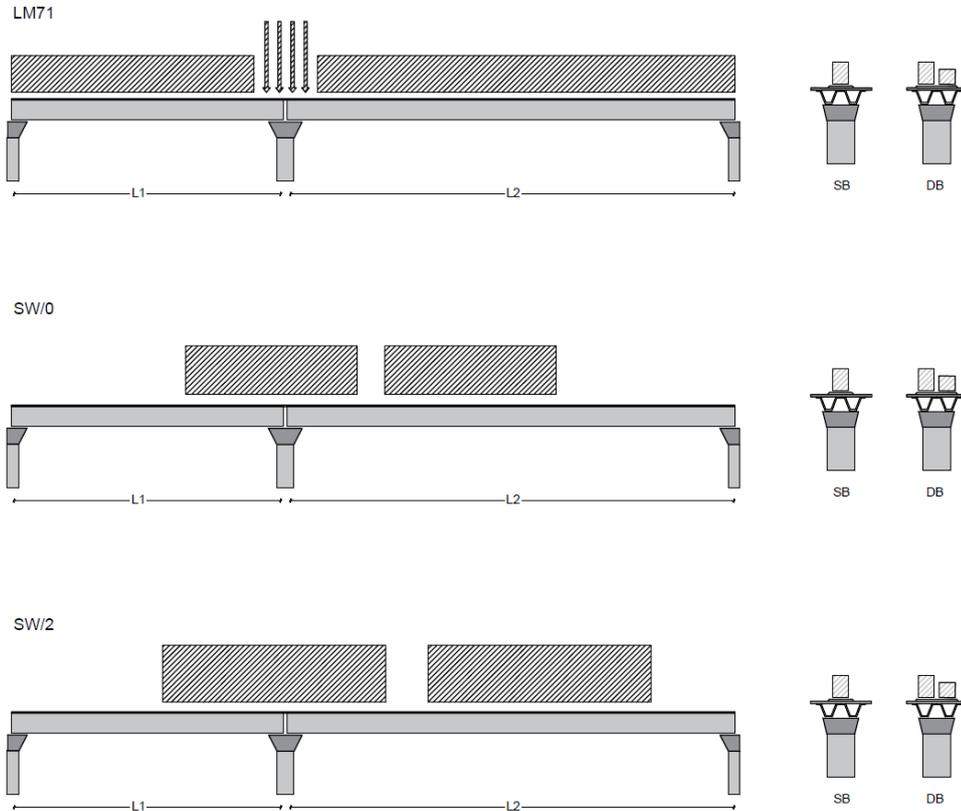


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

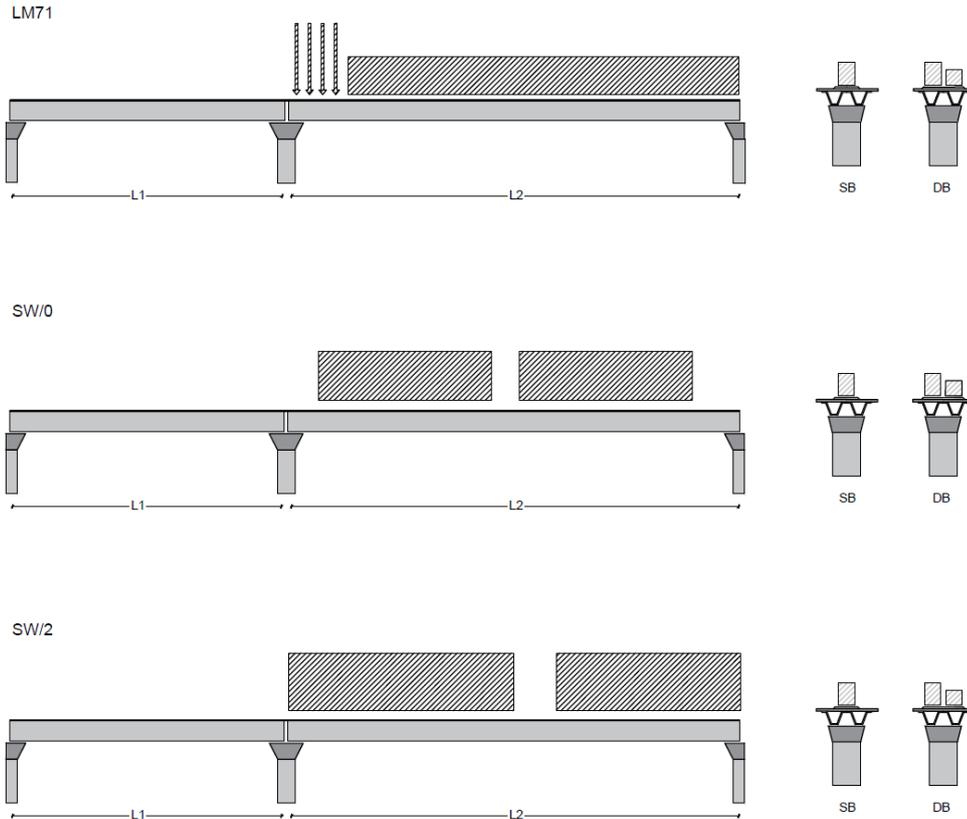


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

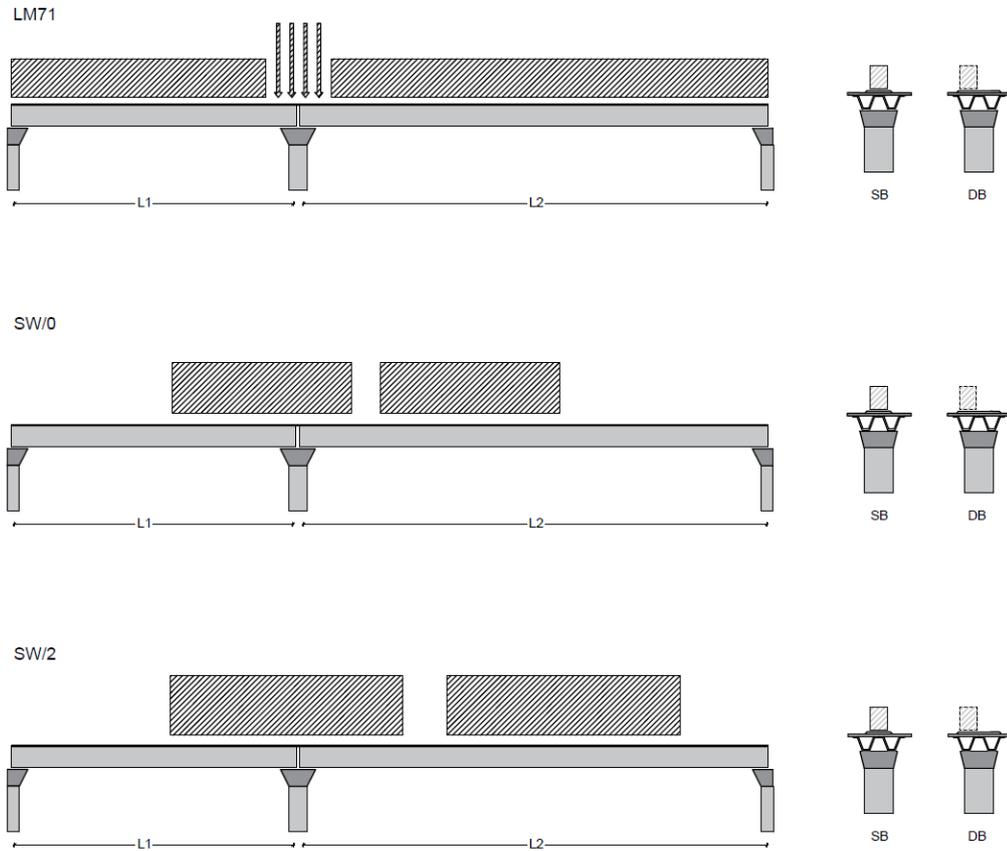


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

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		V _{max}	160	km/h
			SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario		L _f	22.8	m
fattore di riduzione funzione della L _f e della V		f	0.823704	
LM71 e SW/0				
Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, α, e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.				
LM71 caso a				
velocità massima		V _{max}	120	
fattore di riduzione funzione della L _f e della V		f	1.00	
coefficiente di adattamento		a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali		Q _{vk}	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali		q _{vk}	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga		Q _{tk}	39.3	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga		q _{tk}	12.6	kN/m
LM71 caso b				
velocità massima compatibile con il tracciato della linea		V _{max}	160	
fattore di riduzione funzione della L _f e della V		f	0.82	
coefficiente di adattamento		a	1.0	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.6.2 Serpeggio

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

viadotto a binario		Singolo		
combinazione treni		SW/2		
valore caratteristico della forza		Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento		a	1	
coefficiente di adattamento				
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali				
altezza baggioni e apparecchi d'appoggio			0.45	m
altezza impalcato + soletta			2.51	m
armamento			0.88	m
incremento altezza rotaia + alta			0.1	m
valore caratteristico della Forza		Fsk	100	kN
valore caratteristico Momento Tra		Msk	394	kN/m

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

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

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

FENATURA

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

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.6.4 Forza d'attrito

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

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

5.6.5 Azione del Vento

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

velocità di base di riferimento slm	Vbo	28	m/s
parametro di quota	ao	500	m
altitudine sul livello del mare	as	380	m
parametro adimensionale	ks	0.36	
coefficiente di altitudine	ca	1	
velocità di base di riferimento	Vb	28	m/s

	tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
	coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
	velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
	tab. 3.3.I	Zona	4	
	tab.3.3.II	Categoria	II	
	tab. 3.3.III	Classe rug	D	
	fattore di terreno	Kr	0.19	
	lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
	altezza minima	zmin	4	m
VENTO SULL'IMPALCATO				
ponte carico				
	altezza pila	z1	16	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	16.45	m
	altezza di riferimento	z	20.205	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.82	
	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	1509.12	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.51	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.51	m
		d/h	1.29161	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.04481	
	forza trasversale	fx	23.2	
	forza equivalente in testa pila	Fx	563.1	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2368.0	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.31258			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904			
	forza trasversale	fx	22.7			
	forza equivalente in testa pila	Fx	552.6	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2290.5	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	16	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.65883			
	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	1509.12	n/m ²		
			1.50912	Kpa		
	tipologia di sezione		rettangolare			
	larghezza trasversale pila	b	7	m		
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m		
	raggio della sezione	R	1	m		
	rapporto geometrico	b/d	2.12121			
	rapporto geometrico	r/b	0.14286			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.61058			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	5498195			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.92224	
	rapporto geometrico	l/b	2.28571	
	snellezza effettiva	λ	2.28571	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.63414	
	forza trasversale	f tras	1.6	
	forza equivalente in testa pila	F tras	25.0	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	9.6	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		rettangolare	
	larghezza trasversale pila	b	7	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	2.12121	
	rapporto geometrico	r/b	0.14286	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.61058	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.92224	
	rapporto geometrico	l/b	4.84848	
	snellezza effettiva	λ	4.84848	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6652	
	forza longitudinale	f lon	1.56251	
	forza equivalente in testa pila	F lon	25.0002	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	9.6	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 VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

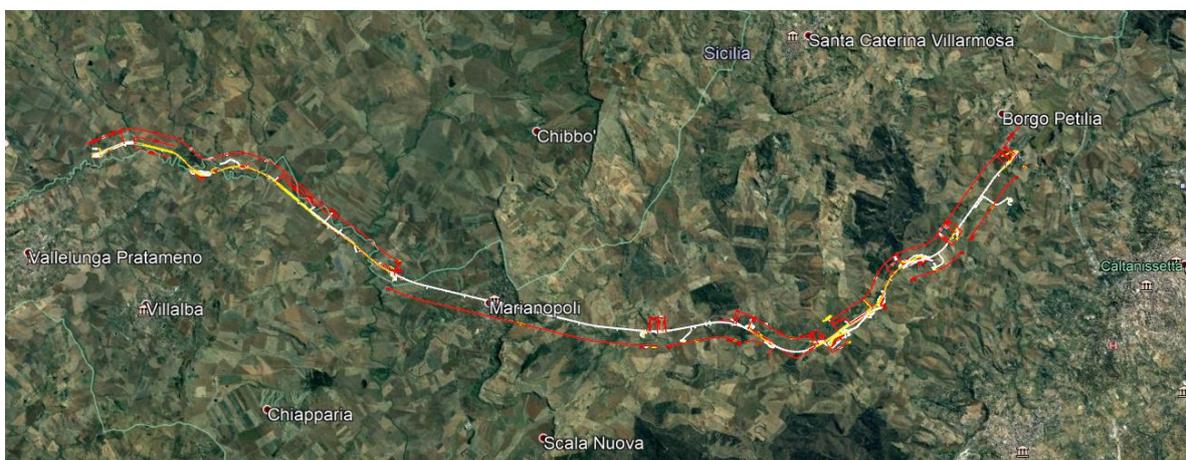


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

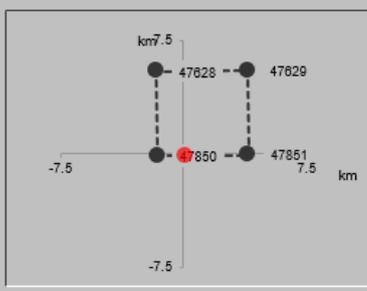
Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:

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

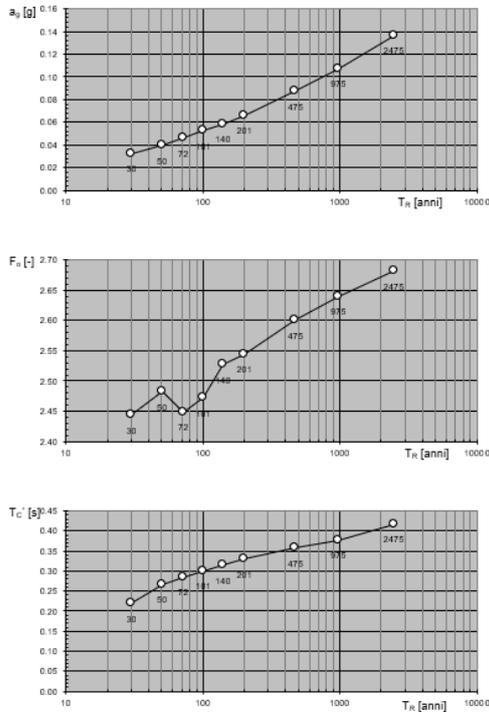
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

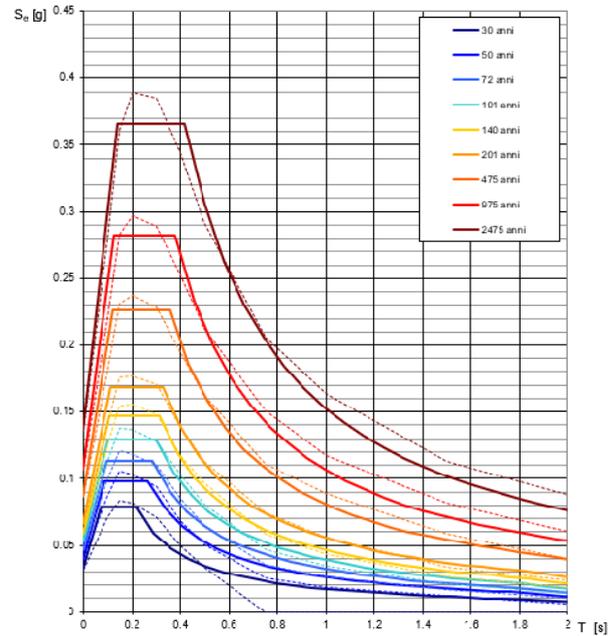
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLD** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

$S_B = 1.500$

$C_C = 1.526$ info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 0.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0 **1**

Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1**

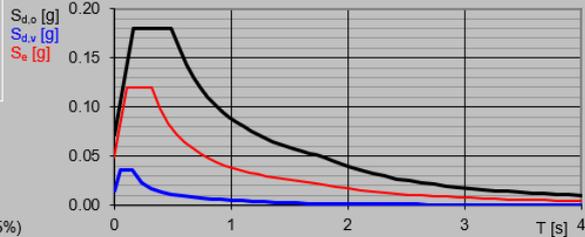
$\eta = 1.000$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



INTRO

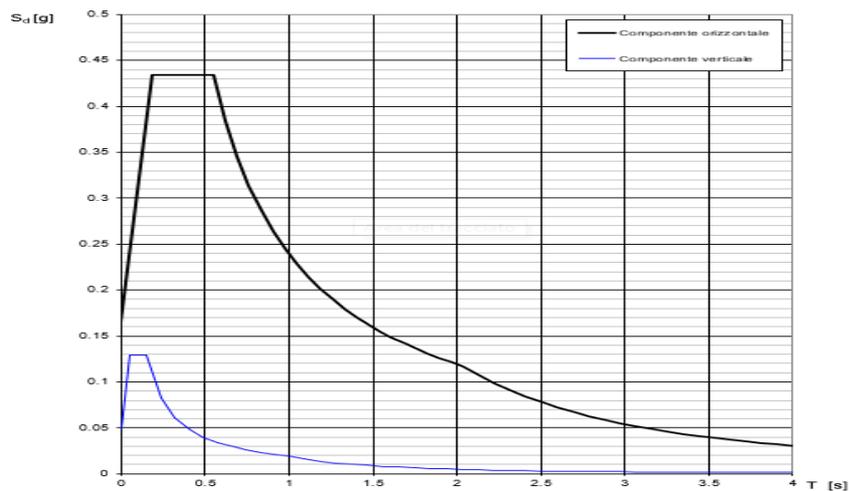
FASE 1

FASE 2

FASE 3

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato II SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,048 g
F_0	2,503
T_c	0,322 s
S_s	1,500
C_c	1,526
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,164 s
T_C	0,491 s
T_D	1,791 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/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	0,072
T_B	0,164	0,179
T_C	0,491	0,179
	0,553	0,159
	0,615	0,143
	0,677	0,130
	0,739	0,119
	0,801	0,110
	0,863	0,102
	0,925	0,095
	0,987	0,089
	1,048	0,084
	1,110	0,079
	1,172	0,075
	1,234	0,071
	1,296	0,068
	1,358	0,065
	1,420	0,062
	1,482	0,060
	1,544	0,057
	1,606	0,055
	1,667	0,053
	1,729	0,051
T_D	1,791	0,049
	1,896	0,044
	2,002	0,039
	2,107	0,036
	2,212	0,032
	2,317	0,029
	2,422	0,027
	2,527	0,025
	2,633	0,023
	2,738	0,021
	2,843	0,020
	2,948	0,018
	3,053	0,017
	3,159	0,016
	3,264	0,015
	3,369	0,014
	3,474	0,013
	3,579	0,012
	3,684	0,012
	3,790	0,011
	3,895	0,010
	4,000	0,010

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

5.7.3 *Calcolo dell'azione Sismica*

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

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

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

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

5.7.4 *Check analisi statica*

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	4111	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	822	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7956	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	1591	kN
massa pulvino		Mpul	1155	kN
massa pila		Mpila	2861	kN
massa efficace pila		Mpe	2109	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	10064	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$		NO per -517.4 KN	
Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	1155	kN
massa pila		Mpila	2861	kN
massa efficace pila		Mpe	2109	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	9912	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$		NO per -547.8 KN	
Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	1155	kN
massa pila		Mpila	2861	kN
massa efficace pila		Mpe	2109	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	9912	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$		NO per -547.8 KN	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

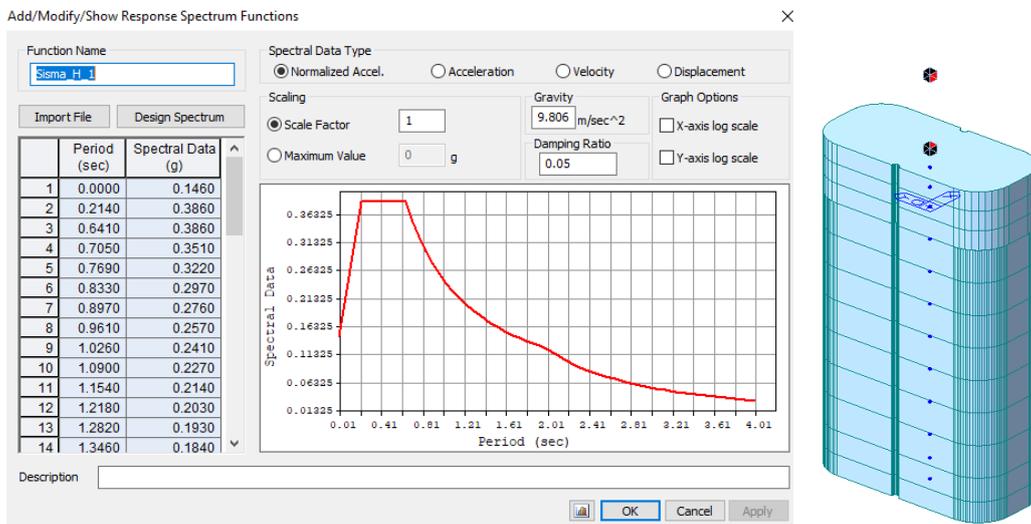
5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	8.17	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	36.44	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	11.69	m ⁴
modulo elastico cls pila		E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	16.00	m
altezza plinto di fondazione		h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h _{ap}	0.45	m
altezza equoivalente sdof		H _e	16.45	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	2.9E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	1.4E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	1.4E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.37	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.53	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	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente longitudinale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.11	0.11	0.11	0.04	g
Sforzo assiale	1073	1073	1073	350	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	2552	2807	3828	1779	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	2591	2850	3887	1806	kN
Momento flessionale trasversale	48602	53463	72904	33879	kN m
Momento flessionale longitudinale	42695	46958	64009	29781	kN m

5.7.6 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1167.54	2596.16	2701.23	45450.41	41371.18
SISMA q=1	1167.54	3896.9	4055.53	68262.39	62136.12
SISMA sld	378.37	1807.58	1804.61	31655.68	27636.58

Si procede con tali sollecitazioni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

6. SOLLECITAZIONI

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

6.1 Combinazioni di carico

6.1.1 Configurazione 1

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	561.03	0	2725.29	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	593.742	719.902	2634.08	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	639.113	1243.84	622.402	5345.85	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	22.5002	1080.86	0	4786.72	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1255.73	1005.61	899.878	4002.23	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	1009.08	1113.57	719.902	4695.5	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	530.79	1417.61	497.922	6050.66	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	37.5003	1313.3	0	5615.09	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	1024.08	1227.03	719.902	4975.76	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	1024.08	1460.12	719.902	6069.79	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	382.511	0	1877.53	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	440.25	803.997	429.243	3620.56	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	15.0001	729.063	0	3251.82	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	865.5	639.7	620.605	2693.93	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	695.4	722.197	496.484	3175.67	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	365.2	930.679	343.394	4081.71	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	25.0002	882.721	0	3792.11	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	705.4	799.241	496.484	3340.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	338.055	343.394	1784.46
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	298.09	0	1498.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	206.617	496.484	1043.16
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	356.849	496.484	1792.92
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	345.2	453.572	343.394	2242.56
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	5.00004	413.607	0	1956.56
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	685.4	322.135	496.484	1501.25
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	685.4	472.367	496.484	2251.02
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_qp_gr1_Treno_44	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_45	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_47	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr1_temp56	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp57	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp58	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp59	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_60	7483.73	2706.23	934.737	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7483.73	815.369	2752.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	8301.01	815.369	934.737	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7483.73	2976.35	1012.62	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7483.73	896.406	3011.66	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	8301.01	896.406	1012.62	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7483.73	4060.53	1324.96	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7483.73	1221.66	4052.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	8301.01	1221.66	1324.96	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7246.98	1809.61	698.163	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7246.98	546.383	1963.47	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7511.84	546.383	698.163	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	20371.6	616.613	724.011	10488.2	14868.6
A1_SLU_gr2_Scarico_2	15844.3	0	561.03	0	11701.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	20371.6	1233.23	485.78	20631.5	9713.29
A1_SLU_gr4_centrif_4	19400	986.58	593.742	16505.2	12133.9
A1_SLU_gr1+vento_5	20371.6	639.113	1243.84	10848.2	25247.3
A1_SLU_gr2+vento_6	15844.3	22.5002	1080.86	360.003	22080.5
A1_SLU_gr3+vento_7	20371.6	1255.73	1005.61	20991.5	20092
A1_SLU_gr4+vento_8	19400	1009.08	1113.57	16865.2	22512.6
A1_SLU_vento_gr1_9	19400	530.79	1417.61	8990.57	28732.4
A1_SLU_vento_gr2_10	15778.2	37.5003	1313.3	600.004	26627.9
A1_SLU_vento_gr3_11	19400	1024.08	1227.03	17105.2	24608.2
A1_SLU_vento_gr4_12	19400	1024.08	1460.12	17105.2	29431.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	14499.3	425.25	457.444	7233.24	9565.38
SLE_rar_gr2_Scarico_15	11377	0	382.511	0	7997.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	14499.3	850.5	293.148	14228.6	6010
SLE_rar_gr4_centrif_17	13829.2	680.4	375.644	11382.9	7811.69
SLE_rar_gr1+vento_18	14499.3	440.25	803.997	7473.24	16484.5
SLE_rar_gr2+vento_19	11377	15.0001	729.063	240.002	14916.8
SLE_rar_gr3+vento_20	14499.3	865.5	639.7	14468.6	12929.1
SLE_rar_gr4+vento_21	13829.2	695.4	722.197	11622.9	14730.8
SLE_rar_vento_gr1_22	13829.2	365.2	930.679	6186.6	18972.6
SLE_rar_vento_gr2_23	11331.4	25.0002	882.721	400.003	17915.6
SLE_rar_vento_gr3_24	13829.2	705.4	799.241	11782.9	16128.3
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6
SLE_fre_gr1_Treno_27	13829.2	340.2	338.055	5786.59	7193.34
SLE_fre_gr2_Scarico_28	11331.4	0	298.09	0	6267.9
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	13829.2	680.4	206.617	11382.9	4349.03
SLE_fre_gr4_centrif_30	13829.2	680.4	356.849	11382.9	7502.51
SLE_fre_gr1+vento_31	13829.2	345.2	453.572	5866.59	9499.71
SLE_fre_gr2+vento_32	11331.4	5.00004	413.607	80.0006	8574.28
SLE_fre_gr3+vento_33	13829.2	685.4	322.135	11462.9	6655.41
SLE_fre_gr4+vento_34	13829.2	685.4	472.367	11462.9	9808.89
SLE_fre_vento_gr1_35	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05

SLE_fre_vento_gr2_36	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_vento_gr3_37	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_vento_gr4_38	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_gr1_temp39	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr2_temp40	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr3_temp41	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr3_temp42	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_qp_gr1_Treno_44	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr2_Scarico_45	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr4_centrif_47	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr1+vento_48	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr2+vento_49	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr3+vento_50	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr4+vento_51	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr1_52	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr2_53	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr3_54	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr4_55	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr1_temp56	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr2_temp57	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_temp58	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_temp59	11149	0	40.3709	0	664.102
E_103x_SLV_q=1.5_60	11499.3	2706.23	934.737	41371.2	14111.4
E_103y_SLV_q=1.5_61	11499.3	815.369	2752.05	12411.4	45926.7
E_103z_SLV_q=1.5_62	12316.6	815.369	934.737	12411.4	14111.4
E_103x_SLV_q=1.36_63	11499.3	2976.35	1012.62	45508.3	15474.9
E_103y_SLV_q=1.36_64	11499.3	896.406	3011.66	13652.5	50471.7
E_103z_SLV_q=1.36_65	12316.6	896.406	1012.62	13652.5	15474.9
E_103x_SLV_q=1_66	11499.3	4060.53	1324.96	62136.1	20955
E_103y_SLV_q=1_67	11499.3	1221.66	4052.79	18640.8	68738.7
E_103z_SLV_q=1_68	12316.6	1221.66	1324.96	18640.8	20955
E_103x_SLD_q=1_69	11262.5	1809.61	698.163	27636.6	9972.97
E_103y_SLD_q=1_70	11262.5	546.383	1963.47	8290.97	32131.9
E_103z_SLD_q=1_71	11527.4	546.383	698.163	8290.97	9972.97

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	30804.7	616.613	724.011	12029.7	16678.6
A1_SLU_gr2_Scarico_2	26277.4	0	561.03	0	13104.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	30804.7	1233.23	485.78	23714.5	10927.7
A1_SLU_gr4_centrif_4	29833.1	986.58	593.742	18971.6	13618.3
A1_SLU_gr1+vento_5	30804.7	639.113	1243.84	12446	28356.9
A1_SLU_gr2+vento_6	26277.4	22.5002	1080.86	416.253	24782.6
A1_SLU_gr3+vento_7	30804.7	1255.73	1005.61	24130.8	22606
A1_SLU_gr4+vento_8	29833.1	1009.08	1113.57	19387.9	25296.6
A1_SLU_vento_gr1_9	29833.1	530.79	1417.61	10317.5	32276.4
A1_SLU_vento_gr2_10	26211.3	37.5003	1313.3	693.755	29911.2
A1_SLU_vento_gr3_11	29833.1	1024.08	1227.03	19665.4	27675.7
A1_SLU_vento_gr4_12	29833.1	1024.08	1460.12	19665.4	33082.1
SLE_rar_gr1_Treno_14	22227.5	425.25	457.444	8296.37	10709
SLE_rar_gr2_Scarico_15	19105.2	0	382.511	0	8953.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	22227.5	850.5	293.148	16354.9	6742.87
SLE_rar_gr4_centrif_17	21557.4	680.4	375.644	13083.9	8750.8
SLE_rar_gr1+vento_18	22227.5	440.25	803.997	8573.87	18494.5
SLE_rar_gr2+vento_19	19105.2	15.0001	729.063	277.502	16739.5
SLE_rar_gr3+vento_20	22227.5	865.5	639.7	16632.4	14528.4
SLE_rar_gr4+vento_21	21557.4	695.4	722.197	13361.4	16536.3
SLE_rar_vento_gr1_22	21557.4	365.2	930.679	7099.6	21299.3
SLE_rar_vento_gr2_23	19059.6	25.0002	882.721	462.503	20122.4
SLE_rar_vento_gr3_24	21557.4	705.4	799.241	13546.4	18126.4
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	21557.4	340.2	338.055	6637.09	8038.47
SLE_fre_gr2_Scarico_28	19059.6	0	298.09	0	7013.12
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	21557.4	680.4	206.617	13083.9	4865.57
SLE_fre_gr4_centrif_30	21557.4	680.4	356.849	13083.9	8394.64
SLE_fre_gr1+vento_31	21557.4	345.2	453.572	6729.6	10633.6
SLE_fre_gr2+vento_32	19059.6	5.00004	413.607	92.5007	9608.29
SLE_fre_gr3+vento_33	21557.4	685.4	322.135	13176.4	7460.75
SLE_fre_gr4+vento_34	21557.4	685.4	472.367	13176.4	10989.8
SLE_fre_vento_gr1_35	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_vento_gr2_36	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96

SLE_fre_vento_gr3_37	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_vento_gr4_38	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_gr1_temp39	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr2_temp40	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr3_temp41	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr3_temp42	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_qp_gr1_Treno_44	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr2_Scarico_45	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr4_centrif_47	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr1+vento_48	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr2+vento_49	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr3+vento_50	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr4+vento_51	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr1_52	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr2_53	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr3_54	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr4_55	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr1_temp56	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr2_temp57	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_temp58	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_temp59	18877.2	0	40.3709	0	765.029
E_103x_SLV_q=1.5_60	19322	3544.31	1186.16	50232	17076.8
E_103y_SLV_q=1.5_61	19322	1653.45	3003.47	16545	53435.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	20360	1653.45	1186.16	16545	17076.8
E_103x_SLV_q=1.36_63	19322	3814.43	1264.05	55044.4	18635
E_103y_SLV_q=1.36_64	19322	1734.49	3263.09	17988.7	58629.4
E_103z_SLV_q=1.36_65	20360	1734.49	1264.05	17988.7	18635
E_103x_SLV_q=1_66	19322	4898.61	1576.38	74382.6	24895.9
E_103y_SLV_q=1_67	19322	2059.74	4304.21	23790.2	79499.2
E_103z_SLV_q=1_68	20360	2059.74	1576.38	23790.2	24895.9
E_103x_SLD_q=1_69	19023.5	2222.67	822.082	33193.3	12028.2
E_103y_SLD_q=1_70	19023.5	959.448	2087.39	10689.6	37350.4
E_103z_SLD_q=1_71	19364.7	959.448	822.082	10689.6	12028.2

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	656.423	3853.96	3066.26
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	561.03	0	2725.29
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	418.192	4131.43	1722.64
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	539.672	3305.15	2459.55
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	639.113	1176.25	3853.96	5127.69
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	22.5002	1080.86	0	4786.72
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1255.73	938.022	4131.43	3784.07
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	1009.08	1059.5	3305.15	4520.98
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	530.79	1374.35	3083.17	5881
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	37.5003	1313.3	0	5615.09
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	1024.08	1183.77	3305.15	4806.1
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1024.08	1406.05	3305.15	5895.26
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	426.369	2657.9	2102.81
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	382.511	0	1877.53
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	262.073	2849.27	1176.18
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	350.784	2279.41	1686.61
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	440.25	772.922	2657.9	3477.1
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	15.0001	729.063	0	3251.82
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	865.5	608.626	2849.27	2550.46
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	695.4	697.337	2279.41	3060.9
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	365.2	910.791	2126.32	3969.17
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	25.0002	882.721	0	3792.11
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	705.4	779.353	2279.41	3227.87
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	705.4	928.373	2279.41	3977.09
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	321.481	2126.32	1673.42
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	298.09	0	1498.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	190.044	2279.41	932.116
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	336.133	2279.41	1680.02
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	345.2	436.999	2126.32	2131.52
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	5.00004	413.607	0	1956.56
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	685.4	305.561	2279.41	1390.21
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	685.4	451.65	2279.41	2138.11

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_116	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_118	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr1_temp127	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp128	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp129	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp130	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_131	7483.73	2706.23	934.737	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7483.73	815.369	2752.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	8301.01	815.369	934.737	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7483.73	2976.35	1012.62	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7483.73	896.406	3011.66	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	8301.01	896.406	1012.62	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7483.73	4060.53	1324.96	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7483.73	1221.66	4052.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	8301.01	1221.66	1324.96	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7250.54	1790.5	750.821	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7250.54	540.649	2139	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7523.72	540.649	750.821	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	18494.1	616.613	656.423	13719.8	13569
A1_SLU_gr2_Scarico_73	15844.3	0	561.03	0	11701.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	18494.1	1233.23	418.192	23863	8413.72
A1_SLU_gr4_centrif_75	17898	986.58	539.672	19090.4	11094.3
A1_SLU_gr1+vento_76	18494.1	639.113	1176.25	14079.8	23947.7
A1_SLU_gr2+vento_77	15844.3	22.5002	1080.86	360.003	22080.5
A1_SLU_gr3+vento_78	18494.1	1255.73	938.022	24223	18792.4
A1_SLU_gr4+vento_79	17898	1009.08	1059.5	19450.4	21473
A1_SLU_vento_gr1_80	17898	530.79	1374.35	11575.8	27870.6
A1_SLU_vento_gr2_81	15778.2	37.5003	1313.3	600.004	26627.9
A1_SLU_vento_gr3_82	17898	1024.08	1183.77	19690.4	23746.4
A1_SLU_vento_gr4_83	17898	1024.08	1406.05	19690.4	28392.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	13204.5	425.25	426.369	9461.9	8924.72
SLE_rar_gr2_Scarico_86	11377	0	382.511	0	7997.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	13204.5	850.5	262.073	16457.3	5369.34
SLE_rar_gr4_centrif_88	12793.4	680.4	350.784	13165.8	7299.16
SLE_rar_gr1+vento_89	13204.5	440.25	772.922	9701.9	15843.9
SLE_rar_gr2+vento_90	11377	15.0001	729.063	240.002	14916.8
SLE_rar_gr3+vento_91	13204.5	865.5	608.626	16697.3	12288.5
SLE_rar_gr4+vento_92	12793.4	695.4	697.337	13405.8	14218.3
SLE_rar_vento_gr1_93	12793.4	365.2	910.791	7969.53	18541.8
SLE_rar_vento_gr2_94	11331.4	25.0002	882.721	400.003	17915.6
SLE_rar_vento_gr3_95	12793.4	705.4	779.353	13565.8	15697.5
SLE_rar_vento_gr4_96	12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_fre_gr1_Treno_98	12793.4	340.2	321.481	7569.52	6817.12
SLE_fre_gr2_Scarico_99	11331.4	0	298.09	0	6267.9
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	12793.4	680.4	190.044	13165.8	3972.82
SLE_fre_gr4_centrif_101	12793.4	680.4	336.133	13165.8	7058.14
SLE_fre_gr1+vento_102	12793.4	345.2	436.999	7649.52	9123.5
SLE_fre_gr2+vento_103	11331.4	5.00004	413.607	80.0006	8574.28
SLE_fre_gr3+vento_104	12793.4	685.4	305.561	13245.8	6279.2
SLE_fre_gr4+vento_105	12793.4	685.4	451.65	13245.8	9364.52
SLE_fre_vento_gr1_106	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05

SLE_fre_vento_gr2_107	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_vento_gr3_108	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_vento_gr4_109	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_gr1_temp110	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr2_temp111	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr3_temp112	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr3_temp113	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_qp_gr1_Treno_115	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr2_Scarico_116	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr4_centrif_118	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr1+vento_119	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr2+vento_120	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr3+vento_121	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr4+vento_122	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr1_123	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr2_124	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr3_125	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr4_126	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr1_temp127	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr2_temp128	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_temp129	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_temp130	11149	0	40.3709	0	664.102
E_103x_SLV_q=1.5_131	11499.3	2706.23	934.737	41371.2	14111.4
E_103y_SLV_q=1.5_132	11499.3	815.369	2752.05	12411.4	45926.7
E_103z_SLV_q=1.5_133	12316.6	815.369	934.737	12411.4	14111.4
E_103x_SLV_q=1.36_134	11499.3	2976.35	1012.62	45508.3	15474.9
E_103y_SLV_q=1.36_135	11499.3	896.406	3011.66	13652.5	50471.7
E_103z_SLV_q=1.36_136	12316.6	896.406	1012.62	13652.5	15474.9
E_103x_SLV_q=1_137	11499.3	4060.53	1324.96	62136.1	20955
E_103y_SLV_q=1_138	11499.3	1221.66	4052.79	18640.8	68738.7
E_103z_SLV_q=1_139	12316.6	1221.66	1324.96	18640.8	20955
E_103x_SLD_q=1_140	11266.1	1790.5	750.821	29438.4	11805.9
E_103y_SLD_q=1_141	11266.1	540.649	2139	8831.53	38241.6
E_103z_SLD_q=1_142	11539.3	540.649	750.821	8831.53	11805.9

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	28927.2	616.613	656.423	15261.3	15210.1
A1_SLU_gr2_Scarico_73	26277.4	0	561.03	0	13104.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	28927.2	1233.23	418.192	26946.1	9459.2
A1_SLU_gr4_centrif_75	28331.1	986.58	539.672	21556.9	12443.5
A1_SLU_gr1+vento_76	28927.2	639.113	1176.25	15677.5	26888.4
A1_SLU_gr2+vento_77	26277.4	22.5002	1080.86	416.253	24782.6
A1_SLU_gr3+vento_78	28927.2	1255.73	938.022	27362.4	21137.5
A1_SLU_gr4+vento_79	28331.1	1009.08	1059.5	21973.1	24121.7
A1_SLU_vento_gr1_80	28331.1	530.79	1374.35	12902.8	31306.5
A1_SLU_vento_gr2_81	26211.3	37.5003	1313.3	693.755	29911.2
A1_SLU_vento_gr3_82	28331.1	1024.08	1183.77	22250.6	26705.8
A1_SLU_vento_gr4_83	28331.1	1024.08	1406.05	22250.6	31907.3
SLE_rar_gr1_Treno_85	20932.7	425.25	426.369	10525	9990.64
SLE_rar_gr2_Scarico_86	19105.2	0	382.511	0	8953.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	20932.7	850.5	262.073	18583.5	6024.52
SLE_rar_gr4_centrif_88	20521.6	680.4	350.784	14866.8	8176.12
SLE_rar_gr1+vento_89	20932.7	440.25	772.922	10802.5	17776.2
SLE_rar_gr2+vento_90	19105.2	15.0001	729.063	277.502	16739.5
SLE_rar_gr3+vento_91	20932.7	865.5	608.626	18861	13810
SLE_rar_gr4+vento_92	20521.6	695.4	697.337	15144.3	15961.6
SLE_rar_vento_gr1_93	20521.6	365.2	910.791	8882.53	20818.8
SLE_rar_vento_gr2_94	19059.6	25.0002	882.721	462.503	20122.4
SLE_rar_vento_gr3_95	20521.6	705.4	779.353	15329.3	17645.9
SLE_rar_vento_gr4_96	20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_fre_gr1_Treno_98	20521.6	340.2	321.481	8420.02	7620.82
SLE_fre_gr2_Scarico_99	19059.6	0	298.09	0	7013.12
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	20521.6	680.4	190.044	14866.8	4447.93
SLE_fre_gr4_centrif_101	20521.6	680.4	336.133	14866.8	7898.47
SLE_fre_gr1+vento_102	20521.6	345.2	436.999	8512.52	10216
SLE_fre_gr2+vento_103	19059.6	5.00004	413.607	92.5007	9608.29
SLE_fre_gr3+vento_104	20521.6	685.4	305.561	14959.3	7043.1
SLE_fre_gr4+vento_105	20521.6	685.4	451.65	14959.3	10493.6
SLE_fre_vento_gr1_106	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96

SLE_fre_vento_gr2_107	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_vento_gr3_108	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_vento_gr4_109	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_gr1_temp110	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr2_temp111	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr3_temp112	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr3_temp113	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_qp_gr1_Treno_115	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr2_Scarico_116	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr4_centrif_118	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr1+vento_119	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr2+vento_120	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr3+vento_121	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr4+vento_122	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr1_123	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr2_124	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr3_125	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr4_126	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr1_temp127	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr2_temp128	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_temp129	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_temp130	18877.2	0	40.3709	0	765.029
E_103x_SLV_q=1.5_131	19322	3544.31	1186.16	50232	17076.8
E_103y_SLV_q=1.5_132	19322	1653.45	3003.47	16545	53435.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	20360	1653.45	1186.16	16545	17076.8
E_103x_SLV_q=1.36_134	19322	3814.43	1264.05	55044.4	18635
E_103y_SLV_q=1.36_135	19322	1734.49	3263.09	17988.7	58629.4
E_103z_SLV_q=1.36_136	20360	1734.49	1264.05	17988.7	18635
E_103x_SLV_q=1_137	19322	4898.61	1576.38	74382.6	24895.9
E_103y_SLV_q=1_138	19322	2059.74	4304.21	23790.2	79499.2
E_103z_SLV_q=1_139	20360	2059.74	1576.38	23790.2	24895.9
E_103x_SLD_q=1_140	19027	2203.56	874.741	34947.3	13992.7
E_103y_SLD_q=1_141	19027	953.714	2262.92	11215.8	43898.9
E_103z_SLD_q=1_142	19376.5	953.714	874.741	11215.8	13992.7

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	561.03	0	2725.29
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	593.742	719.902	2634.08
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	639.113	1243.84	622.402	5345.85
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	22.5002	1080.86	0	4786.72
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1255.73	1005.61	899.878	4002.23
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	1009.08	1113.57	719.902	4695.5
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	530.79	1417.61	497.922	6050.66
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	37.5003	1313.3	0	5615.09
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	1024.08	1227.03	719.902	4975.76
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1024.08	1460.12	719.902	6069.79
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	382.511	0	1877.53
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	440.25	803.997	429.243	3620.56
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	15.0001	729.063	0	3251.82
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	865.5	639.7	620.605	2693.93
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	695.4	722.197	496.484	3175.67
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	365.2	930.679	343.394	4081.71
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	25.0002	882.721	0	3792.11
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	705.4	799.241	496.484	3340.4
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	338.055	343.394	1784.46
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	298.09	0	1498.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	206.617	496.484	1043.16
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	356.849	496.484	1792.92
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	345.2	453.572	343.394	2242.56
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	5.00004	413.607	0	1956.56
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	685.4	322.135	496.484	1501.25
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	685.4	472.367	496.484	2251.02
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	12.5001	329.165	0	1163.41
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	5.00004	163.963	0	479.896
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_187	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_189	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr1_temp198	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp199	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp200	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp201	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_202	7483.73	2706.23	934.737	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7483.73	815.369	2752.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	8301.01	815.369	934.737	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7483.73	2976.35	1012.62	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7483.73	896.406	3011.66	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	8301.01	896.406	1012.62	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7483.73	4060.53	1324.96	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7483.73	1221.66	4052.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	8301.01	1221.66	1324.96	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7250.54	1790.5	750.821	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7250.54	540.649	2139	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7523.72	540.649	750.821	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	20371.6	616.613	724.011	10488.2	14868.6
A1_SLU_gr2_Scarico_144	15844.3	0	561.03	0	11701.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	20371.6	1233.23	485.78	20631.5	9713.29
A1_SLU_gr4_centrif_146	19400	986.58	593.742	16505.2	12133.9
A1_SLU_gr1+vento_147	20371.6	639.113	1243.84	10848.2	25247.3
A1_SLU_gr2+vento_148	15844.3	22.5002	1080.86	360.003	22080.5
A1_SLU_gr3+vento_149	20371.6	1255.73	1005.61	20991.5	20092
A1_SLU_gr4+vento_150	19400	1009.08	1113.57	16865.2	22512.6
A1_SLU_vento_gr1_151	19400	530.79	1417.61	8990.57	28732.4
A1_SLU_vento_gr2_152	15778.2	37.5003	1313.3	600.004	26627.9
A1_SLU_vento_gr3_153	19400	1024.08	1227.03	17105.2	24608.2
A1_SLU_vento_gr4_154	19400	1024.08	1460.12	17105.2	29431.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	14499.3	425.25	457.444	7233.24	9565.38
SLE_rar_gr2_Scarico_157	11377	0	382.511	0	7997.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14499.3	850.5	293.148	14228.6	6010
SLE_rar_gr4_centrif_159	13829.2	680.4	375.644	11382.9	7811.69
SLE_rar_gr1+vento_160	14499.3	440.25	803.997	7473.24	16484.5
SLE_rar_gr2+vento_161	11377	15.0001	729.063	240.002	14916.8
SLE_rar_gr3+vento_162	14499.3	865.5	639.7	14468.6	12929.1
SLE_rar_gr4+vento_163	13829.2	695.4	722.197	11622.9	14730.8
SLE_rar_vento_gr1_164	13829.2	365.2	930.679	6186.6	18972.6
SLE_rar_vento_gr2_165	11331.4	25.0002	882.721	400.003	17915.6
SLE_rar_vento_gr3_166	13829.2	705.4	799.241	11782.9	16128.3
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6
SLE_fre_gr1_Treno_169	13829.2	340.2	338.055	5786.59	7193.34
SLE_fre_gr2_Scarico_170	11331.4	0	298.09	0	6267.9
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	13829.2	680.4	206.617	11382.9	4349.03
SLE_fre_gr4_centrif_172	13829.2	680.4	356.849	11382.9	7502.51
SLE_fre_gr1+vento_173	13829.2	345.2	453.572	5866.59	9499.71
SLE_fre_gr2+vento_174	11331.4	5.00004	413.607	80.0006	8574.28
SLE_fre_gr3+vento_175	13829.2	685.4	322.135	11462.9	6655.41
SLE_fre_gr4+vento_176	13829.2	685.4	472.367	11462.9	9808.89
SLE_fre_vento_gr1_177	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05

SLE_fre_vento_gr2_178	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_vento_gr3_179	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_vento_gr4_180	11149	12.5001	329.165	200.001	6430.05
SLE_fre_gr1_temp181	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr2_temp182	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr3_temp183	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_fre_gr3_temp184	11149	5.00004	163.963	80.0006	3103.3
SLE_qp_gr1_Treno_186	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr2_Scarico_187	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr4_centrif_189	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr1+vento_190	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr2+vento_191	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr3+vento_192	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr4+vento_193	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr1_194	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr2_195	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr3_196	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_vento_gr4_197	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr1_temp198	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr2_temp199	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_temp200	11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr3_temp201	11149	0	40.3709	0	664.102
E_103x_SLV_q=1.5_202	11499.3	2706.23	934.737	41371.2	14111.4
E_103y_SLV_q=1.5_203	11499.3	815.369	2752.05	12411.4	45926.7
E_103z_SLV_q=1.5_204	12316.6	815.369	934.737	12411.4	14111.4
E_103x_SLV_q=1.36_205	11499.3	2976.35	1012.62	45508.3	15474.9
E_103y_SLV_q=1.36_206	11499.3	896.406	3011.66	13652.5	50471.7
E_103z_SLV_q=1.36_207	12316.6	896.406	1012.62	13652.5	15474.9
E_103x_SLV_q=1_208	11499.3	4060.53	1324.96	62136.1	20955
E_103y_SLV_q=1_209	11499.3	1221.66	4052.79	18640.8	68738.7
E_103z_SLV_q=1_210	12316.6	1221.66	1324.96	18640.8	20955
E_103x_SLD_q=1_211	11266.1	1790.5	750.821	29438.4	11805.9
E_103y_SLD_q=1_212	11266.1	540.649	2139	8831.53	38241.6
E_103z_SLD_q=1_213	11539.3	540.649	750.821	8831.53	11805.9

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	30804.7	616.613	724.011	12029.7	16678.6
A1_SLU_gr2_Scarico_144	26277.4	0	561.03	0	13104.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	30804.7	1233.23	485.78	23714.5	10927.7
A1_SLU_gr4_centrif_146	29833.1	986.58	593.742	18971.6	13618.3
A1_SLU_gr1+vento_147	30804.7	639.113	1243.84	12446	28356.9
A1_SLU_gr2+vento_148	26277.4	22.5002	1080.86	416.253	24782.6
A1_SLU_gr3+vento_149	30804.7	1255.73	1005.61	24130.8	22606
A1_SLU_gr4+vento_150	29833.1	1009.08	1113.57	19387.9	25296.6
A1_SLU_vento_gr1_151	29833.1	530.79	1417.61	10317.5	32276.4
A1_SLU_vento_gr2_152	26211.3	37.5003	1313.3	693.755	29911.2
A1_SLU_vento_gr3_153	29833.1	1024.08	1227.03	19665.4	27675.7
A1_SLU_vento_gr4_154	29833.1	1024.08	1460.12	19665.4	33082.1
SLE_rar_gr1_Treno_156	22227.5	425.25	457.444	8296.37	10709
SLE_rar_gr2_Scarico_157	19105.2	0	382.511	0	8953.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	22227.5	850.5	293.148	16354.9	6742.87
SLE_rar_gr4_centrif_159	21557.4	680.4	375.644	13083.9	8750.8
SLE_rar_gr1+vento_160	22227.5	440.25	803.997	8573.87	18494.5
SLE_rar_gr2+vento_161	19105.2	15.0001	729.063	277.502	16739.5
SLE_rar_gr3+vento_162	22227.5	865.5	639.7	16632.4	14528.4
SLE_rar_gr4+vento_163	21557.4	695.4	722.197	13361.4	16536.3
SLE_rar_vento_gr1_164	21557.4	365.2	930.679	7099.6	21299.3
SLE_rar_vento_gr2_165	19059.6	25.0002	882.721	462.503	20122.4
SLE_rar_vento_gr3_166	21557.4	705.4	799.241	13546.4	18126.4
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	21557.4	340.2	338.055	6637.09	8038.47
SLE_fre_gr2_Scarico_170	19059.6	0	298.09	0	7013.12
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	21557.4	680.4	206.617	13083.9	4865.57
SLE_fre_gr4_centrif_172	21557.4	680.4	356.849	13083.9	8394.64
SLE_fre_gr1+vento_173	21557.4	345.2	453.572	6729.6	10633.6
SLE_fre_gr2+vento_174	19059.6	5.00004	413.607	92.5007	9608.29
SLE_fre_gr3+vento_175	21557.4	685.4	322.135	13176.4	7460.75
SLE_fre_gr4+vento_176	21557.4	685.4	472.367	13176.4	10989.8
SLE_fre_vento_gr1_177	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96

SLE_fre_vento_gr2_178	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_vento_gr3_179	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_vento_gr4_180	18877.2	12.5001	329.165	231.252	7252.96
SLE_fre_gr1_temp181	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr2_temp182	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr3_temp183	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_fre_gr3_temp184	18877.2	5.00004	163.963	92.5007	3513.21
SLE_qp_gr1_Treno_186	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr2_Scarico_187	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr4_centrif_189	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr1+vento_190	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr2+vento_191	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr3+vento_192	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr4+vento_193	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr1_194	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr2_195	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr3_196	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_vento_gr4_197	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr1_temp198	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr2_temp199	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_temp200	18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr3_temp201	18877.2	0	40.3709	0	765.029
E_103x_SLV_q=1.5_202	19322	3544.31	1186.16	50232	17076.8
E_103y_SLV_q=1.5_203	19322	1653.45	3003.47	16545	53435.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	20360	1653.45	1186.16	16545	17076.8
E_103x_SLV_q=1.36_205	19322	3814.43	1264.05	55044.4	18635
E_103y_SLV_q=1.36_206	19322	1734.49	3263.09	17988.7	58629.4
E_103z_SLV_q=1.36_207	20360	1734.49	1264.05	17988.7	18635
E_103x_SLV_q=1_208	19322	4898.61	1576.38	74382.6	24895.9
E_103y_SLV_q=1_209	19322	2059.74	4304.21	23790.2	79499.2
E_103z_SLV_q=1_210	20360	2059.74	1576.38	23790.2	24895.9
E_103x_SLD_q=1_211	19027	2203.56	874.741	34947.3	13992.7
E_103y_SLD_q=1_212	19027	953.714	2262.92	11215.8	43898.9
E_103z_SLD_q=1_213	19376.5	953.714	874.741	11215.8	13992.7

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

6.2.1 Stati limiti di esercizio

Configurazione1

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_14		10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	865.5	639.7	620.605	2693.93
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	705.4	375.644	496.484	4091.86
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	5.00004	155.889	0	476.262
E_103x_SLD_q=1_69		7246.98	1809.61	698.163	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7246.98	546.383	1963.47	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7511.84	546.383	698.163	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	14499.3	425.25	457.444	7233.24	9565.38	
SLE_rar_gr3+vento_20	14499.3	865.5	639.7	14468.6	12929.1	
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_gr3+vento_20	14499.3	865.5	639.7	14468.6	12929.1	
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_gr4_centrif_17	13829.2	680.4	375.644	11382.9	7811.69	
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_qp_gr1_Treno_44	11149	0	40.3709	0	664.102	
SLE_qp_gr1+vento_48	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
SLE_qp_gr1+vento_48	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
SLE_qp_gr1+vento_48	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
SLE_qp_gr1+vento_48	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
E_103x_SLD_q=1_69	11262.5	1809.61	698.163	27636.6	9972.97	
E_103y_SLD_q=1_70	11262.5	546.383	1963.47	8290.97	32131.9	
E_103z_SLD_q=1_71	11527.4	546.383	698.163	8290.97	9972.97	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	22227.5	425.25	457.444	8296.37	10709	
SLE_rar_gr3+vento_20	22227.5	865.5	639.7	16632.4	14528.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	22227.5	865.5	639.7	16632.4	14528.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_gr4_centrif_17	21557.4	680.4	375.644	13083.9	8750.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	18877.2	0	40.3709	0	765.029	
SLE_qp_gr1+vento_48	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
SLE_qp_gr1+vento_48	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
SLE_qp_gr1+vento_48	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
SLE_qp_gr1+vento_48	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
E_103x_SLD_q=1_69	19023.5	2222.67	822.082	33193.3	12028.2	
E_103y_SLD_q=1_70	19023.5	959.448	2087.39	10689.6	37350.4	
E_103z_SLD_q=1_71	19364.7	959.448	822.082	10689.6	12028.2	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		9188.92	425.25	426.369	2657.9	2102.81	
SLE_rar_gr3+vento_91		9188.92	865.5	608.626	2849.27	2550.46	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	705.4	928.373	2279.41	3977.09	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		9188.92	850.5	262.073	2849.27	1176.18	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	705.4	928.373	2279.41	3977.09	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	350.784	2279.41	1686.61	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	705.4	928.373	2279.41	3977.09	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	705.4	928.373	2279.41	3977.09	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	350.784	2279.41	1686.61	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	705.4	928.373	2279.41	3977.09	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	5.00004	155.889	0	476.262	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	5.00004	155.889	0	476.262	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	5.00004	155.889	0	476.262	
E_103x_SLD_q=1_140		7250.54	1790.5	750.821	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		7250.54	540.649	2139	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		7523.72	540.649	750.821	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		13204.5	425.25	457.444	7233.24	9565.38
SLE_rar_gr3+vento_91		13204.5	865.5	608.626	16697.3	12288.5
SLE_rar_vento_gr4_96		12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_rar_gr3+vento_91		13204.5	865.5	608.626	16697.3	12288.5
SLE_rar_vento_gr4_96		12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_rar_gr4_centrif_88		12793.4	680.4	350.784	13165.8	7299.16
SLE_rar_vento_gr4_96		12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_rar_vento_gr4_96		12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_rar_vento_gr4_96		12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_rar_vento_gr4_96		12793.4	705.4	928.373	13565.8	18831
SLE_qp_gr1_Treno_115		11149	0	40.3709	0	664.102
SLE_qp_gr1+vento_119		11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr1+vento_119		11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr1+vento_119		11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
SLE_qp_gr1+vento_119		11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48
E_103x_SLD_q=1_140		11266.1	1790.5	750.821	29438.4	11805.9
E_103y_SLD_q=1_141		11266.1	540.649	2139	8831.53	38241.6
E_103z_SLD_q=1_142		11539.3	540.649	750.821	8831.53	11805.9

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		20932.7	425.25	457.444	8296.37	10709
SLE_rar_gr3+vento_91		20932.7	865.5	608.626	18861	13810
SLE_rar_vento_gr4_96		20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_rar_gr3+vento_91		20932.7	865.5	608.626	18861	13810
SLE_rar_vento_gr4_96		20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_rar_gr4_centrif_88		20521.6	680.4	350.784	14866.8	8176.12
SLE_rar_vento_gr4_96		20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_rar_vento_gr4_96		20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_rar_vento_gr4_96		20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_rar_vento_gr4_96		20521.6	705.4	928.373	15329.3	21152
SLE_qp_gr1_Treno_115		18877.2	0	40.3709	0	765.029
SLE_qp_gr1+vento_119		18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr1+vento_119		18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr1+vento_119		18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
SLE_qp_gr1+vento_119		18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2
E_103x_SLD_q=1_140		19027	2203.56	874.741	34947.3	13992.7
E_103y_SLD_q=1_141		19027	953.714	2262.92	11215.8	43898.9
E_103z_SLD_q=1_142		19376.5	953.714	874.741	11215.8	13992.7

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27	
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	865.5	639.7	620.605	2693.93	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	705.4	953.233	496.484	4091.86	
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	5.00004	155.889	0	476.262	
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	5.00004	155.889	155.889	476.262	
E_103x_SLD_q=1_211	7250.54	1790.5	750.821	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	7250.54	540.649	2139	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	7523.72	540.649	750.821	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	14499.3	425.25	457.444	7233.24	9565.38	
SLE_rar_gr3+vento_162	14499.3	865.5	639.7	14468.6	12929.1	
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	14499.3	865.5	639.7	14468.6	12929.1	
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13829.2	680.4	375.644	11382.9	7811.69	
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_rar_vento_gr4_167	13829.2	705.4	953.233	11782.9	19343.6	
SLE_qp_gr1_Treno_186	11149	0	40.3709	0	664.102	
SLE_qp_gr1+vento_190	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
SLE_qp_gr1+vento_190	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
SLE_qp_gr1+vento_190	11149	5.00004	155.889	80.0006	2970.48	
SLE_qp_gr1+vento_190	11149	5.00004	155.889	155.889	2970.48	
E_103x_SLD_q=1_211	11266.1	1790.5	750.821	29438.4	11805.9	
E_103y_SLD_q=1_212	11266.1	540.649	2139	8831.53	38241.6	
E_103z_SLD_q=1_213	11539.3	540.649	750.821	8831.53	11805.9	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	22227.5	425.25	457.444	8296.37	10709	
SLE_rar_gr3+vento_162	22227.5	865.5	639.7	16632.4	14528.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	22227.5	865.5	639.7	16632.4	14528.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_gr4_centrif_159	21557.4	680.4	375.644	13083.9	8750.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	21557.4	705.4	953.233	13546.4	21726.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	18877.2	0	40.3709	0	765.029	
SLE_qp_gr1+vento_190	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
SLE_qp_gr1+vento_190	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
SLE_qp_gr1+vento_190	18877.2	5.00004	155.889	92.5007	3360.2	
SLE_qp_gr1+vento_190	18877.2	5.00004	155.889	155.889	3360.2	
E_103x_SLD_q=1_211	19027	2203.56	874.741	34947.3	13992.7	
E_103y_SLD_q=1_212	19027	953.714	2262.92	11215.8	43898.9	
E_103z_SLD_q=1_213	19376.5	953.714	874.741	11215.8	13992.7	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42
A1_SLU_gr3+vento_7		14950.6	1255.73	1005.61	899.878	4002.23
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	1024.08	1460.12	719.902	6069.79
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	1024.08	1460.12	719.902	6069.79
E_103x_SLV_q=1.5_60		7483.73	2706.23	934.737	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		7483.73	815.369	2752.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		8301.01	815.369	934.737	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		7483.73	4060.53	1324.96	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		7483.73	1221.66	4052.79	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		8301.01	1221.66	1324.96	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		20371.6	616.613	724.011	10488.2	14868.6
A1_SLU_gr3+vento_7		20371.6	1255.73	1005.61	20991.5	20092
A1_SLU_vento_gr4_12		19400	1024.08	1460.12	17105.2	29431.8
A1_SLU_gr3+vento_7		20371.6	1255.73	1005.61	20991.5	20092
A1_SLU_vento_gr4_12		19400	1024.08	1460.12	17105.2	29431.8
E_103x_SLV_q=1.5_60		11499.3	2706.23	934.737	41371.2	14111.4
E_103y_SLV_q=1.5_61		11499.3	815.369	2752.05	12411.4	45926.7
E_103z_SLV_q=1.5_62		12316.6	815.369	934.737	12411.4	14111.4
E_103x_SLV_q=1_66		11499.3	4060.53	1324.96	62136.1	20955
E_103y_SLV_q=1_67		11499.3	1221.66	4052.79	18640.8	68738.7
E_103z_SLV_q=1_68		12316.6	1221.66	1324.96	18640.8	20955
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		30804.7	616.613	724.011	12029.7	16678.6
A1_SLU_gr3+vento_7		30804.7	1255.73	1005.61	24130.8	22606
A1_SLU_vento_gr4_12		29833.1	1024.08	1460.12	19665.4	33082.1
A1_SLU_gr3+vento_7		30804.7	1255.73	1005.61	24130.8	22606
A1_SLU_vento_gr4_12		29833.1	1024.08	1460.12	19665.4	33082.1
E_103x_SLV_q=1.36_63		19322	3814.43	1264.05	55044.4	18635
E_103y_SLV_q=1.36_64		19322	1734.49	3263.09	17988.7	58629.4
E_103z_SLV_q=1.36_65		20360	1734.49	1264.05	17988.7	18635
E_103x_SLV_q=1_66		19322	4898.61	1576.38	74382.6	24895.9
E_103y_SLV_q=1_67		19322	2059.74	4304.21	23790.2	79499.2
E_103z_SLV_q=1_68		20360	2059.74	1576.38	23790.2	24895.9

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	656.423	3853.96	3066.26	
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1255.73	938.022	4131.43	3784.07	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1024.08	1406.05	3305.15	5895.26	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	418.192	4131.43	1722.64	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1024.08	1406.05	3305.15	5895.26	
E_103x_SLV_q=1.5_131	7483.73	2706.23	934.737	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	7483.73	815.369	2752.05	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	8301.01	815.369	934.737	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	7483.73	4060.53	1324.96	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	7483.73	1221.66	4052.79	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	8301.01	1221.66	1324.96	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	18494.1	616.613	656.423	13719.8	13569	
A1_SLU_gr3+vento_78	18494.1	1255.73	938.022	24223	18792.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	17898	1024.08	1406.05	19690.4	28392.1	
A1_SLU_gr3+vento_78	18494.1	1255.73	938.022	24223	18792.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	17898	1024.08	1406.05	19690.4	28392.1	
E_103x_SLV_q=1.5_131	11499.3	2706.23	934.737	41371.2	14111.4	
E_103y_SLV_q=1.5_132	11499.3	815.369	2752.05	12411.4	45926.7	
E_103z_SLV_q=1.5_133	12316.6	815.369	934.737	12411.4	14111.4	
E_103x_SLV_q=1_137	11499.3	4060.53	1324.96	62136.1	20955	
E_103y_SLV_q=1_138	11499.3	1221.66	4052.79	18640.8	68738.7	
E_103z_SLV_q=1_139	12316.6	1221.66	1324.96	18640.8	20955	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	28927.2	616.613	656.423	15261.3	15210.1	
A1_SLU_gr3+vento_78	28927.2	1255.73	938.022	27362.4	21137.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	28331.1	1024.08	1406.05	22250.6	31907.3	
A1_SLU_gr3+vento_78	28927.2	1255.73	938.022	27362.4	21137.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	28331.1	1024.08	1406.05	22250.6	31907.3	
E_103x_SLV_q=1.36_134	19322	3814.43	1264.05	55044.4	18635	
E_103y_SLV_q=1.36_135	19322	1734.49	3263.09	17988.7	58629.4	
E_103z_SLV_q=1.36_136	20360	1734.49	1264.05	17988.7	18635	
E_103x_SLV_q=1_137	19322	4898.61	1576.38	74382.6	24895.9	
E_103y_SLV_q=1_138	19322	2059.74	4304.21	23790.2	79499.2	
E_103z_SLV_q=1_139	20360	2059.74	1576.38	23790.2	24895.9	

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	1255.73	1005.61	899.878	4002.23	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1024.08	1460.12	719.902	6069.79	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1024.08	1460.12	719.902	6069.79	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7483.73	2706.23	934.737	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7483.73	815.369	2752.05	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	8301.01	815.369	934.737	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7483.73	4060.53	1324.96	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7483.73	1221.66	4052.79	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	8301.01	1221.66	1324.96	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	20371.6	616.613	724.011	10488.2	14868.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	20371.6	1255.73	1005.61	20991.5	20092	
A1_SLU_vento_gr4_154	19400	1024.08	1460.12	17105.2	29431.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	20371.6	1255.73	1005.61	20991.5	20092	
A1_SLU_vento_gr4_154	19400	1024.08	1460.12	17105.2	29431.8	
E_103x_SLV_q=1.5_202	11499.3	2706.23	934.737	41371.2	14111.4	
E_103y_SLV_q=1.5_203	11499.3	815.369	2752.05	12411.4	45926.7	
E_103z_SLV_q=1.5_204	12316.6	815.369	934.737	12411.4	14111.4	
E_103x_SLV_q=1_208	11499.3	4060.53	1324.96	62136.1	20955	
E_103y_SLV_q=1_209	11499.3	1221.66	4052.79	18640.8	68738.7	
E_103z_SLV_q=1_210	12316.6	1221.66	1324.96	18640.8	20955	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	30804.7	616.613	724.011	12029.7	16678.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	30804.7	1255.73	1005.61	24130.8	22606	
A1_SLU_vento_gr4_154	29833.1	1024.08	1460.12	19665.4	33082.1	
A1_SLU_gr3+vento_149	30804.7	1255.73	1005.61	24130.8	22606	
A1_SLU_vento_gr4_154	29833.1	1024.08	1460.12	19665.4	33082.1	
E_103x_SLV_q=1.36_205	19322	3814.43	1264.05	55044.4	18635	
E_103y_SLV_q=1.36_206	19322	1734.49	3263.09	17988.7	58629.4	
E_103z_SLV_q=1.36_207	20360	1734.49	1264.05	17988.7	18635	
E_103x_SLV_q=1_208	19322	4898.61	1576.38	74382.6	24895.9	
E_103y_SLV_q=1_209	19322	2059.74	4304.21	23790.2	79499.2	
E_103z_SLV_q=1_210	20360	2059.74	1576.38	23790.2	24895.9	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

7. VERIFICHE STRUTTURALI

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

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

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

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

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

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

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

8.1 Modellazione

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

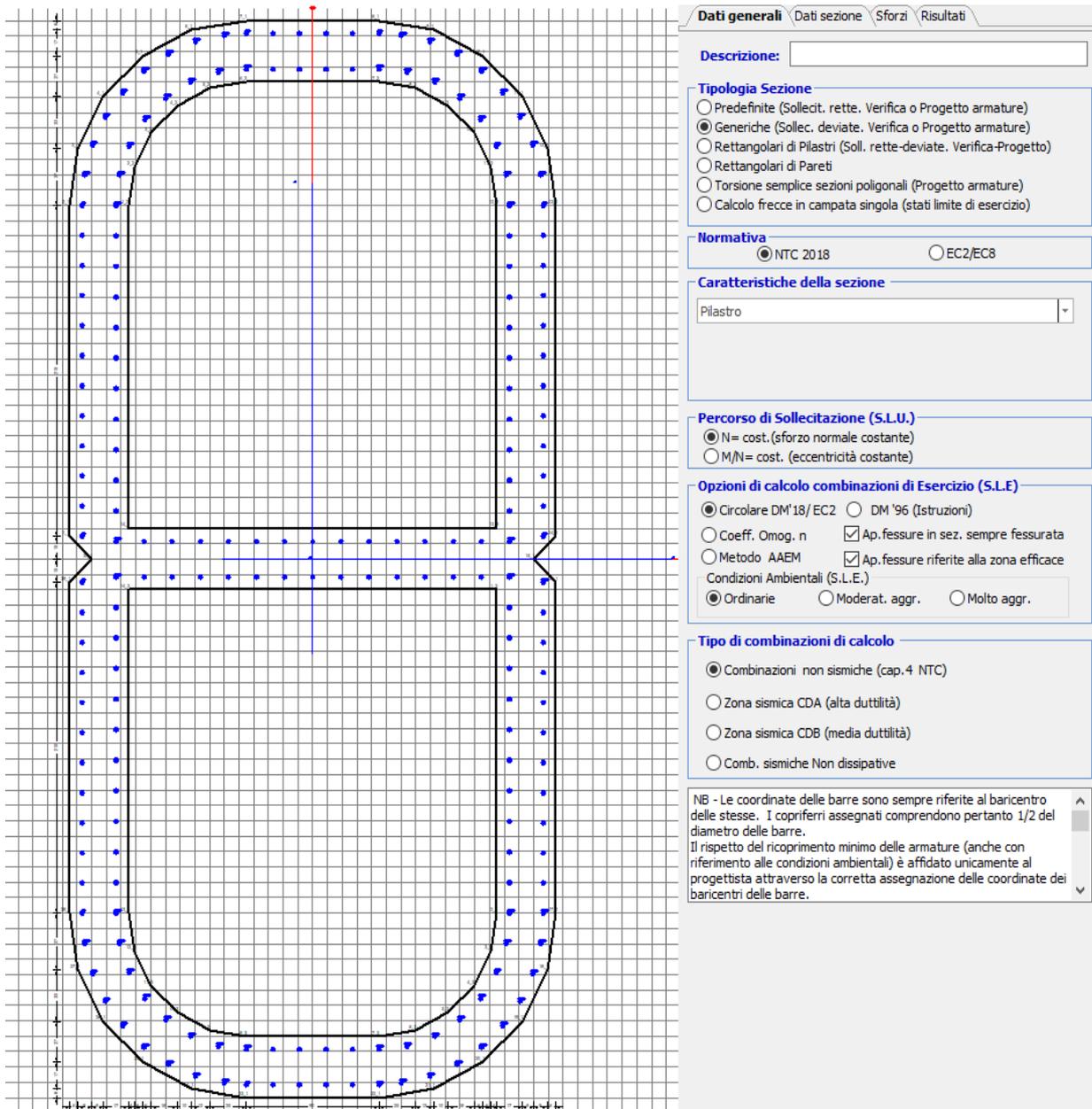


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

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

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Biscotto Sb 3.3

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.000 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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

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

DOMINIO N° 2

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

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

DOMINIO N° 3

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

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

DATI BARRE ISOLATE

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

57	-115.4	-317.3	24
58	-98.8	-328.4	24
59	-80.5	-336.3	24
60	-61.0	-340.9	24
61	-130.6	-249.8	24
62	-124.0	-268.6	24
63	-113.2	-285.4	24
64	-98.9	-299.4	24
65	-81.9	-309.8	24
66	-62.9	-316.0	24
67	155.3	-249.9	24
68	150.0	-269.2	24
69	141.4	-287.2	24
70	129.7	-303.4	24
71	115.4	-317.3	24
72	98.8	-328.4	24
73	80.5	-336.3	24
74	61.0	-340.9	24
75	130.6	-249.8	24
76	124.0	-268.6	24
77	113.2	-285.4	24
78	98.9	-299.4	24
79	81.9	-309.8	24
80	62.9	-316.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	10	24
2	5	6	10	24
3	7	8	10	24
4	11	12	10	24
5	13	14	10	24
6	17	18	10	24
7	19	20	10	24
8	23	24	10	24
9	3	4	4	24
10	9	10	4	24
11	15	16	4	24
12	18	13	13	24
13	21	22	4	24
14	24	19	13	24

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	20371.57	10488.20	14868.59	0.00	0.00
2	20371.57	20991.48	20091.99	0.00	0.00
3	19400.01	17105.19	29431.78	0.00	0.00
4	20371.57	20991.48	20091.99	0.00	0.00
5	19400.01	17105.19	29431.78	0.00	0.00
6	11499.28	41371.18	14111.39	0.00	0.00
7	11499.28	12411.35	45926.67	0.00	0.00
8	12316.56	12411.35	14111.39	0.00	0.00
9	18494.13	13719.76	13569.02	0.00	0.00
10	18494.13	24223.04	18792.42	0.00	0.00
11	17898.05	19690.43	28392.13	0.00	0.00
12	18494.13	24223.04	18792.42	0.00	0.00
13	17898.05	19690.43	28392.13	0.00	0.00
14	11499.28	41371.18	14111.39	0.00	0.00
15	11499.28	12411.35	45926.67	0.00	0.00
16	12316.56	12411.35	14111.39	0.00	0.00
17	20371.57	10488.20	14868.59	0.00	0.00
18	20371.57	20991.48	20091.99	0.00	0.00
19	19400.01	17105.19	29431.78	0.00	0.00
20	20371.57	20991.48	20091.99	0.00	0.00
21	19400.01	17105.19	29431.78	0.00	0.00
22	11499.28	41371.18	14111.39	0.00	0.00
23	11499.28	12411.35	45926.67	0.00	0.00
24	12316.56	12411.35	14111.39	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	14499.26	7233.24	9565.38
2	14499.26	14468.61	12929.13
3	13829.21	11782.89	19343.58
4	14499.26	14468.61	12929.13
5	13829.21	11782.89	19343.58
6	13204.47	7233.24	9565.38
7	13204.47	16697.27	12288.47
8	12793.38	13565.82	18831.05
9	13204.47	16697.27	12288.47
10	12793.38	13565.82	18831.05
11	14499.26	7233.24	9565.38
12	14499.26	14468.61	12929.13
13	13829.21	11782.89	19343.58
14	14499.26	14468.61	12929.13
15	13829.21	11782.89	19343.58
16	11262.53	27636.58	9972.97
17	11262.53	8290.97	32131.94
18	11527.39	8290.97	9972.97
19	11266.09	29438.43	11805.86
20	11266.09	8831.53	38241.59
21	11539.27	8831.53	11805.86
22	11266.09	29438.43	11805.86
23	11266.09	8831.53	38241.59
24	11539.27	8831.53	11805.86

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	13829.21	11382.88 (243030.07)	7811.69 (166783.41)
2	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
3	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
4	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
5	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
6	12793.38	13165.81 (125124.86)	7299.16 (69369.56)
7	12793.38	13565.82 (23962.08)	18831.05 (33262.35)
8	12793.38	13565.82 (23962.08)	18831.05 (33262.35)
9	12793.38	13565.82 (23962.08)	18831.05 (33262.35)
10	12793.38	13565.82 (23962.08)	18831.05 (33262.35)
11	13829.21	11382.88 (243030.07)	7811.69 (166783.41)
12	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
13	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
14	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)
15	13829.21	11782.89 (23038.54)	19343.58 (37821.60)

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	11149.02	0.00 (0.00)	664.10 (0.00)
2	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
3	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
4	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
5	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
6	11149.02	0.00 (0.00)	664.10 (0.00)
7	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
8	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
9	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
10	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
11	11149.02	0.00 (0.00)	664.10 (0.00)
12	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
13	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
14	11149.02	80.00 (0.00)	2970.48 (0.00)
15	11149.02	155.89 (0.00)	2970.48 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.7	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	20371.57	10488.20	14868.59	20371.68	53963.17	76666.22	5.15913.8(234.8)	
2	S	20371.57	20991.48	20091.99	20371.83	74332.76	71760.59	3.56913.8(234.8)	
3	S	19400.01	17105.19	29431.78	19399.83	44811.84	77054.67	2.62913.8(234.8)	
4	S	20371.57	20991.48	20091.99	20371.83	74332.76	71760.59	3.56913.8(234.8)	
5	S	19400.01	17105.19	29431.78	19399.83	44811.84	77054.67	2.62913.8(234.8)	
6	S	11499.28	41371.18	14111.39	11499.30	117177.92	39976.66	2.83913.8(234.8)	
7	S	11499.28	12411.35	45926.67	11499.48	18497.96	69379.06	1.51913.8(234.8)	
8	S	12316.56	12411.35	14111.39	12316.69	58546.39	66080.08	4.70913.8(234.8)	
9	S	18494.13	13719.76	13569.02	18494.42	71349.68	70507.77	5.20913.8(234.8)	
10	S	18494.13	24223.04	18792.42	18494.38	85311.51	66116.71	3.52913.8(234.8)	
11	S	17898.05	19690.43	28392.13	17898.05	51750.37	74168.02	2.62913.8(234.8)	
12	S	18494.13	24223.04	18792.42	18494.38	85311.51	66116.71	3.52913.8(234.8)	
13	S	17898.05	19690.43	28392.13	17898.05	51750.37	74168.02	2.62913.8(234.8)	
14	S	11499.28	41371.18	14111.39	11499.30	117177.92	39976.66	2.83913.8(234.8)	
15	S	11499.28	12411.35	45926.67	11499.48	18497.96	69379.06	1.51913.8(234.8)	
16	S	12316.56	12411.35	14111.39	12316.69	58546.39	66080.08	4.70913.8(234.8)	
17	S	20371.57	10488.20	14868.59	20371.68	53963.17	76666.22	5.15913.8(234.8)	
18	S	20371.57	20991.48	20091.99	20371.83	74332.76	71760.59	3.56913.8(234.8)	
19	S	19400.01	17105.19	29431.78	19399.83	44811.84	77054.67	2.62913.8(234.8)	
20	S	20371.57	20991.48	20091.99	20371.83	74332.76	71760.59	3.56913.8(234.8)	
21	S	19400.01	17105.19	29431.78	19399.83	44811.84	77054.67	2.62913.8(234.8)	
22	S	11499.28	41371.18	14111.39	11499.30	117177.92	39976.66	2.83913.8(234.8)	
23	S	11499.28	12411.35	45926.67	11499.48	18497.96	69379.06	1.51913.8(234.8)	
24	S	12316.56	12411.35	14111.39	12316.69	58546.39	66080.08	4.70913.8(234.8)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	159.1	267.1	0.00326	155.3	249.9	-0.01057	-155.3	-249.9
2	0.00350	159.1	267.1	0.00328	155.3	249.9	-0.00844	-155.3	-249.9
3	0.00350	165.0	230.0	0.00321	155.3	249.9	-0.01216	-155.3	-249.9
4	0.00350	159.1	267.1	0.00328	155.3	249.9	-0.00844	-155.3	-249.9
5	0.00350	165.0	230.0	0.00321	155.3	249.9	-0.01216	-155.3	-249.9
6	0.00350	142.1	300.5	0.00335	129.7	303.4	-0.00900	-129.7	-303.4
7	0.00350	165.0	230.0	0.00293	157.1	230.0	-0.02128	-157.1	-230.0
8	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01221	-155.3	-249.9
9	0.00350	159.1	267.1	0.00327	155.3	249.9	-0.00905	-155.3	-249.9

10	0.00350	159.1	267.1	0.00331	150.0	269.2	-0.00808	-150.0	-269.2
11	0.00350	165.0	230.0	0.00325	155.3	249.9	-0.01163	-155.3	-249.9
12	0.00350	159.1	267.1	0.00331	150.0	269.2	-0.00808	-150.0	-269.2
13	0.00350	165.0	230.0	0.00325	155.3	249.9	-0.01163	-155.3	-249.9
14	0.00350	142.1	300.5	0.00335	129.7	303.4	-0.00900	-129.7	-303.4
15	0.00350	165.0	230.0	0.00293	157.1	230.0	-0.02128	-157.1	-230.0
16	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01221	-155.3	-249.9
17	0.00350	159.1	267.1	0.00326	155.3	249.9	-0.01057	-155.3	-249.9
18	0.00350	159.1	267.1	0.00328	155.3	249.9	-0.00844	-155.3	-249.9
19	0.00350	165.0	230.0	0.00321	155.3	249.9	-0.01216	-155.3	-249.9
20	0.00350	159.1	267.1	0.00328	155.3	249.9	-0.00844	-155.3	-249.9
21	0.00350	165.0	230.0	0.00321	155.3	249.9	-0.01216	-155.3	-249.9
22	0.00350	142.1	300.5	0.00335	129.7	303.4	-0.00900	-129.7	-303.4
23	0.00350	165.0	230.0	0.00293	157.1	230.0	-0.02128	-157.1	-230.0
24	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01221	-155.3	-249.9

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000035002	0.000005923	-0.003651809	----	----
2	0.000026179	0.000007170	-0.002580803	----	----
3	0.000040931	0.000005304	-0.004473443	----	----
4	0.000026179	0.000007170	-0.002580803	----	----
5	0.000040931	0.000005304	-0.004473443	----	----
6	0.000015361	0.000013791	-0.002827083	----	----
7	0.000072726	0.000002954	-0.009179077	----	----
8	0.000038379	0.000007040	-0.004487526	----	----
9	0.000028088	0.000007201	-0.002892805	----	----
10	0.000023313	0.000008159	-0.002388891	----	----
11	0.000038285	0.000005973	-0.004190693	----	----
12	0.000023313	0.000008159	-0.002388891	----	----
13	0.000038285	0.000005973	-0.004190693	----	----
14	0.000015361	0.000013791	-0.002827083	----	----
15	0.000072726	0.000002954	-0.009179077	----	----
16	0.000038379	0.000007040	-0.004487526	----	----
17	0.000035002	0.000005923	-0.003651809	----	----
18	0.000026179	0.000007170	-0.002580803	----	----
19	0.000040931	0.000005304	-0.004473443	----	----
20	0.000026179	0.000007170	-0.002580803	----	----
21	0.000040931	0.000005304	-0.004473443	----	----
22	0.000015361	0.000013791	-0.002827083	----	----
23	0.000072726	0.000002954	-0.009179077	----	----
24	0.000038379	0.000007040	-0.004487526	----	----

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

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

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

1	S	3.17	159.1	267.1	0.6	-155.3	-249.9	0	0.0
2	S	4.22	159.1	267.1	-18.1	-150.0	-269.2	4867	63.3
3	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
4	S	4.22	159.1	267.1	-18.1	-150.0	-269.2	4867	63.3
5	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
6	S	3.03	159.1	267.1	-1.6	-155.3	-249.9	222	4.5
7	S	4.28	159.1	267.1	-26.0	-150.0	-269.2	6932	81.4
8	S	5.34	159.1	267.1	-62.3	-155.3	-249.9	11652	135.7
9	S	4.28	159.1	267.1	-26.0	-150.0	-269.2	6932	81.4
10	S	5.34	159.1	267.1	-62.3	-155.3	-249.9	11652	135.7
11	S	3.17	159.1	267.1	0.6	-155.3	-249.9	0	0.0
12	S	4.22	159.1	267.1	-18.1	-150.0	-269.2	4867	63.3
13	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
14	S	4.22	159.1	267.1	-18.1	-150.0	-269.2	4867	63.3
15	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
16	S	5.18	142.1	300.5	-60.9	-129.7	-303.4	10931	131.2
17	S	7.62	165.0	230.0	-191.5	-157.1	-230.0	25951	298.6
18	S	3.02	159.1	267.1	-7.8	-155.3	-249.9	2466	31.7
19	S	5.77	142.1	300.5	-77.0	-129.7	-303.4	11500	140.2
20	S	8.91	165.0	230.0	-252.1	-157.1	-230.0	26720	307.6
21	S	3.38	159.1	267.1	-15.2	-155.3	-249.9	4956	63.3
22	S	5.77	142.1	300.5	-77.0	-129.7	-303.4	11500	140.2
23	S	8.91	165.0	230.0	-252.1	-157.1	-230.0	26720	307.6
24	S	3.38	159.1	267.1	-15.2	-155.3	-249.9	4956	63.3

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	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [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 = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0			52	0.00000 (0.00000)	0	0.002 (990.00)	1503156.67	1987804.18
2	S	-0.00010	0	0.833	24.0	60	0.00005 (0.00005)	725	0.039 (990.00)	49928.57	44616.10
3	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (990.00)	23038.54	37821.60
4	S	-0.00010	0	0.833	24.0	60	0.00005 (0.00005)	725	0.039 (990.00)	49928.57	44616.10
5	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (990.00)	23038.54	37821.60
6	S	-0.00001	0	0.817	24.0	52	0.00000 (0.00000)	506	0.002 (990.00)	139811.76	184889.85
7	S	-0.00014	0	0.833	24.0	60	0.00008 (0.00008)	781	0.061 (990.00)	46620.32	34310.54
8	S	-0.00032	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	762	0.142 (990.00)	23962.08	33262.35
9	S	-0.00014	0	0.833	24.0	60	0.00008 (0.00008)	781	0.061 (990.00)	46620.32	34310.54
10	S	-0.00032	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	762	0.142 (990.00)	23962.08	33262.35
11	S	0.00000	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	0	0.002 (990.00)	1503156.67	1987804.18
12	S	-0.00010	0	0.833	24.0	60	0.00005 (0.00005)	725	0.039 (990.00)	49928.57	44616.10
13	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (990.00)	23038.54	37821.60
14	S	-0.00010	0	0.833	24.0	60	0.00005 (0.00005)	725	0.039 (990.00)	49928.57	44616.10
15	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (990.00)	23038.54	37821.60
16	S	-0.00031	0	0.833	24.0	55	0.00018 (0.00018)	754	0.138 (990.00)	46292.12	16705.03

17	S	-0.00099	0	0.833	24.0	66	0.00057 (0.00057)	816	0.468 (990.00)	7823.07	30318.56
18	S	-0.00004	0	0.833	24.0	52	0.00002 (0.00002)	708	0.017 (990.00)	54963.76	66114.34
19	S	-0.00040	0	0.833	24.0	55	0.00023 (0.00023)	745	0.172 (990.00)	41804.97	16765.28
20	S	-0.00130	0	0.833	24.0	66	0.00076 (0.00076)	815	0.616 (990.00)	6690.17	28969.23
21	S	-0.00008	0	0.833	24.0	52	0.00005 (0.00005)	711	0.032 (990.00)	37697.67	50393.70
22	S	-0.00040	0	0.833	24.0	55	0.00023 (0.00023)	745	0.172 (990.00)	41804.97	16765.28
23	S	-0.00130	0	0.833	24.0	66	0.00076 (0.00076)	815	0.616 (990.00)	6690.17	28969.23
24	S	-0.00008	0	0.833	24.0	52	0.00005 (0.00005)	711	0.032 (990.00)	37697.67	50393.70

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	3.15	159.1	267.1	-1.5	-150.0	-269.2	223	4.5
2	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
3	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
4	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
5	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
6	S	3.13	142.1	300.5	-4.9	-141.4	-287.2	1610	22.6
7	S	5.34	159.1	267.1	-62.3	-155.3	-249.9	11652	135.7
8	S	5.34	159.1	267.1	-62.3	-155.3	-249.9	11652	135.7
9	S	5.34	159.1	267.1	-62.3	-155.3	-249.9	11652	135.7
10	S	5.34	159.1	267.1	-62.3	-155.3	-249.9	11652	135.7
11	S	3.15	159.1	267.1	-1.5	-150.0	-269.2	223	4.5
12	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
13	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
14	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2
15	S	5.25	159.1	267.1	-52.9	-155.3	-249.9	11133	131.2

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	-0.00001	0	0.833	24.0	60	0.00000 (0.00000)	538	0.002 (0.20)	243030.07	166783.41
2	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
3	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
4	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
5	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
6	S	-0.00003	0	0.833	24.0	55	0.00001 (0.00001)	669	0.010 (0.20)	125124.86	69369.56
7	S	-0.00032	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	762	0.142 (0.20)	23962.08	33262.35
8	S	-0.00032	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	762	0.142 (0.20)	23962.08	33262.35
9	S	-0.00032	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	762	0.142 (0.20)	23962.08	33262.35
10	S	-0.00032	0	0.833	24.0	52	0.00019 (0.00019)	762	0.142 (0.20)	23962.08	33262.35
11	S	-0.00001	0	0.833	24.0	60	0.00000 (0.00000)	538	0.002 (0.20)	243030.07	166783.41
12	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
13	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
14	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60
15	S	-0.00028	0	0.833	24.0	52	0.00016 (0.00016)	756	0.120 (0.20)	23038.54	37821.60

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	1.29	165.0	230.0	17.0	-157.1	-210.5	----	----
2	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	----	----
3	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	----	----
4	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	----	----
5	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	----	----
6	S	1.29	165.0	230.0	17.0	-157.1	-210.5	----	----
7	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	----	----
8	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	----	----

9	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	---	---
10	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	---	---
11	S	1.29	165.0	230.0	17.0	-157.1	-210.5	---	---
12	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	---	---
13	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	---	---
14	S	1.58	165.0	230.0	12.9	-157.1	-230.0	---	---
15	S	1.59	165.0	230.0	12.8	-157.1	-230.0	---	---

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

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

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	A_{sw}	7	cm ²
passo staffe	s	15	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	40	cm
sezione	tipo	rettangolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	$f'c$	9	Mpa
braccio delle forze interne	$z_1=0.9d$	289	cm
braccio delle forze interne	$z_2=0.9d$	90	cm
larghezza biella	bw_1	46	gradi
larghezza biella	bw_2	23	gradi
inclinazione staffe	α	90	kN
inclinazione biella	ϑ	32	kN
resistenza puntoni laterali	V_{c1}	1690	kN
resistenza puntone interno	V_{c1}	2717	kN
resistenza puntoni	V_c	4408	kN
resistenza staffe	V_s	4408	kN
taglio resisistente	V_r	4408	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	4271	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.97	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	46.00	cm
inclinazione biella	ϑ	32.12	gradi
resistenza puntoni	V_c	11689	kN
resistenza staffe	V_s	11689	kN
taglio resisistente	V_r	11689	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	4232.91	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.36	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

8.4 Verifica minimi di armatura

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

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

minimi per armatura flessionale				
numero di ferri longitudinali	n	206		
diametro del ferro longitudinale	fi	18	mm	
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm	
passo massimo longitudinale	p	30	cm	
area dell'armatura longitudinale	As	52421	mm ²	
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	8700000	mm ³	
		0.60%	>0.6%	
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$				
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.16	g	
coefficiente di verifica	ζ	0.04		
interasse staffe	s	150	mm	
diametro armature trasversale	φ	12	mm	
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²	
Area totale staffe	Asw	2.26	mm ²	
area totale legature	Asl	2.51	mm ²	
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.1324		

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B	FOGLIO 85 di 106
<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>						

8.5 Verifica spostamenti

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

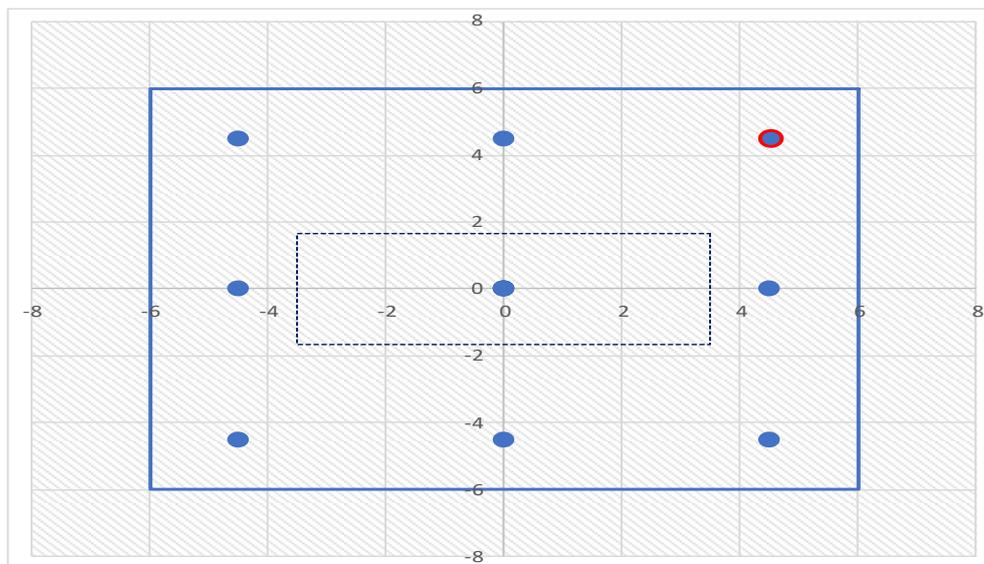
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0.10m$$

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

9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali	n.	9		
diámetro pali	D	1.2	m	
interasse pali	i	3.6	m	
altezza plinto di fondazione	h	2.5	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	0.1	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.95	m	
direzione trasversale	a/h	0.04		<i>Plinto basso</i>
direzione longitudinale	a/h	0.78		<i>Plinto basso</i>



Dalle sollecitazioni ottenute precedentemente nel baricentro in corrispondenza dell'intradosso della fondazione si sono ottenute le seguenti sollecitazioni in testa palo:

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	4539.9	3248.3	5590.5
2	0	-3.6	2305.6	1045.5	-1296.7
3	3.6	3.6	5586.5	6928.8	6743.1
4	3.6	-3.6	3352.1	4726.0	-144.2
5	-3.6	-3.6	1259.0	-2635.0	-2449.3
6	-3.6	3.6	3493.3	-432.2	4437.9
7	3.6	0	4469.3	5827.4	3299.5
8	-3.6	0	2376.2	-1533.6	994.3
9	0	0	3422.7	2146.9	2146.9
	0	0	3422.7	2146.9	2146.9
	0	0	3422.7	2146.9	2146.9
	0	0	3422.7	2146.9	2146.9
taglio combinato in			134.063	397.6387	428.834
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3363.6	3248.3	5590.5
2	0	-3.6	1160.8	1045.5	-1296.7
3	3.6	3.6	4516.2	6928.8	6743.1
4	3.6	-3.6	2313.4	4726.0	-144.2
5	-3.6	-3.6	8.2	-2635.0	-2449.3
6	-3.6	3.6	2211.0	-432.2	4437.9
7	3.6	0	3414.8	5827.4	3299.5
8	-3.6	0	1109.6	-1533.6	994.3
9	0	0	2262.2	2146.9	2146.9
	0	0	2262.2	2146.9	2146.9
	0	0	2262.2	2146.9	2146.9
	0	0	2262.2	2146.9	2146.9
taglio combinato in			216.1455	397.6387	428.834

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

9.1 Dimensionamento armature

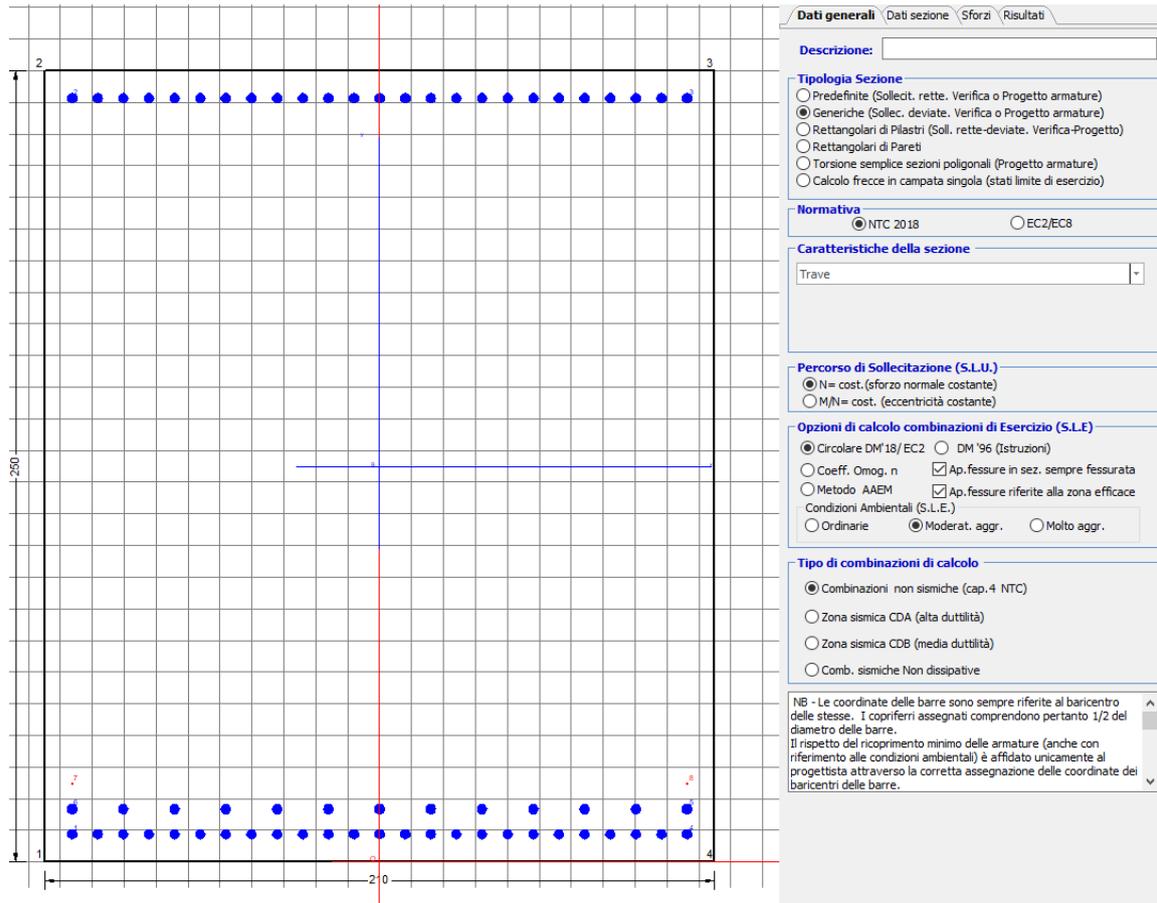
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	26.1532	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	5756.8	KN
forza di trazione risultante		T	11723.5	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	8289.79	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	8289.79	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	21185.3	mm2
diámetro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.10609	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	22266	mm2
		coef. Sicur	0.95146	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	21185.3	mm2
diámetro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.09996	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	22266	mm2
		coef. Sicur	0.95146	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_t	372.307	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_l	372.307	MPa

9.2 Verifica a prsso-flessione

9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X

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
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

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	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-185.0	0.0
2	-185.0	300.0
3	185.0	300.0
4	185.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-180.0	5.0	30
2	-180.0	295.0	30
3	180.0	295.0	30
4	180.0	5.0	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	37	26
2	1	4	37	26

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	3303.00	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.5 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.7 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)
As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
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	3303.00	0.00	0.00	23942.53	0.00	7.25210.6(161.4)	

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	0.00229	0.033	-185.0	300.0	0.00110	-180.0	295.0	-0.06750	-180.0	5.0

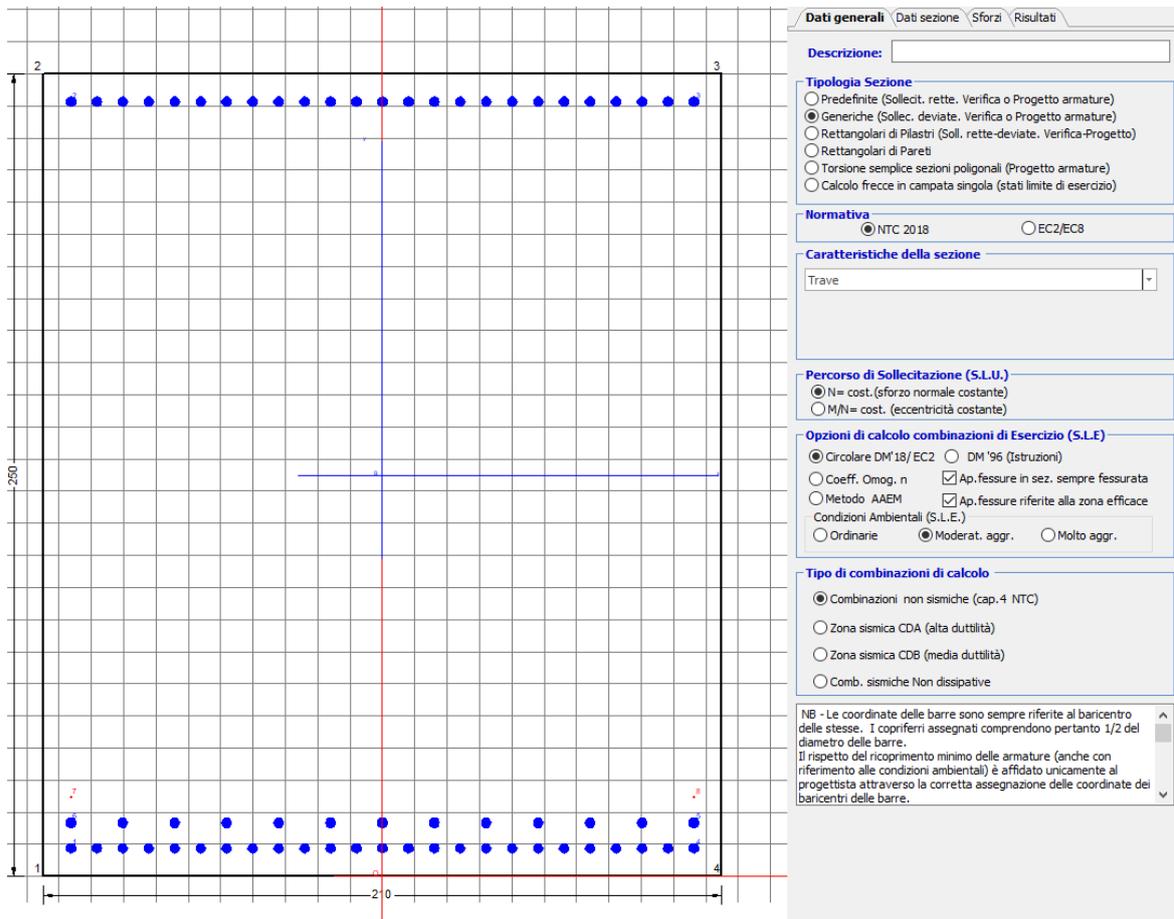
POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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	0.000236567	-0.068682836	0.033	0.700

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

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
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

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	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-150.0	0.0
2	-150.0	300.0
3	150.0	300.0
4	150.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-145.0	5.0	30
2	-145.0	295.0	30
3	145.0	295.0	30
4	145.0	5.0	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	30	26
2	1	4	30	26

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	2698.00	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.5 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 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	2698.00	0.00	0.00	19715.94	0.00	7.31173.4(130.9)	

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	0.00230	0.033	-150.0	300.0	0.00111	-145.0	295.0	-0.06750	-145.0	5.0

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	0.000236597	-0.068682987	0.033	0.700

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	17.3416	m
altezza della sezione utile			d	2.16	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	12.5396	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	5756.8	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.98975	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.19795	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	2	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00489	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00491	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00693	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.64273	MPa
			vRd,c	0.58601	MPa
				1.09678	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	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

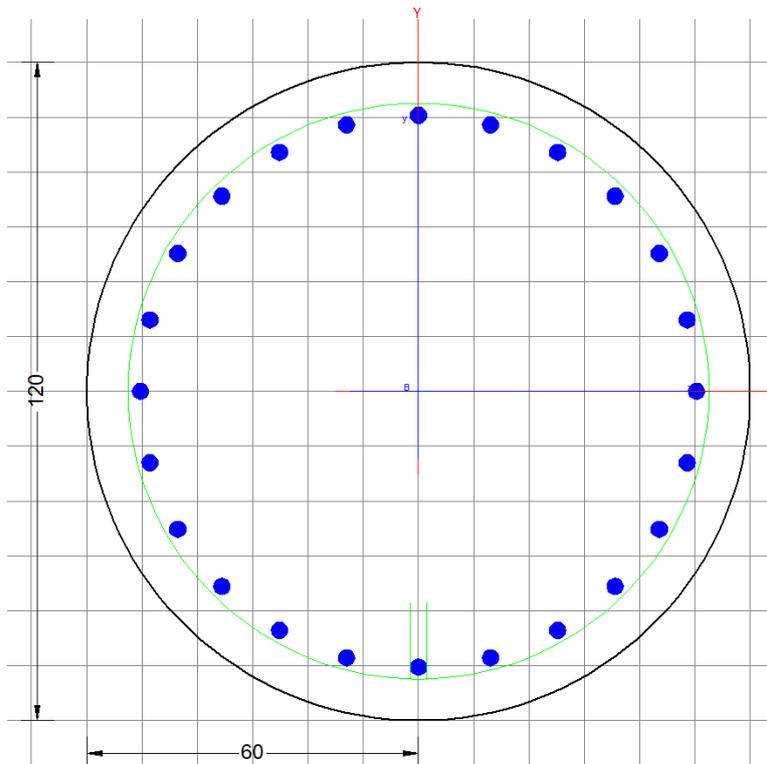
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	30805	1256	1006	24131	22606	
E_103x_SLV_q=1.36_63	19322	3814	1264	55044	18635	
E_103y_SLV_q=1.36_64	19322	1734	3263	17989	58629	
E_103x_SLV_q=1.36_63	19322	3814	1264	55044	18635	
E_103y_SLV_q=1.36_64	19322	1734	3263	17989	58629	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	4539.91	4695.25	2979.7
2	0	-3.6	2305.57	-401.46	1314.08
3	3.6	3.6	5586.48	5557.98	5694.03
4	3.6	-3.6	3352.15	461.275	4028.41
5	-3.6	-3.6	1259	-1264.2	-1400.2
6	-3.6	3.6	3493.33	3832.51	265.379
7	3.6	0	4469.31	3009.63	4861.22
8	-3.6	0	2376.17	1284.16	-567.43
9	0	0	3422.74	2146.89	2146.89
taglio equivalente			178.751	446.491	410.603
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	2.49
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	5586	140	112	419	335
combo2	5558	424	140	1271	421
combo3	5694	193	363	578	1088
combo4	-1400	193	363	578	1088



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Prefabbrite (Sollecit. rette. Verifica o Progetto armatura)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

Rettangolari di Pilastri (Sol. rette-deviate. Verifica-Progetto)

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

NTC 2018 EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

Circolare DM 18/EC2 DM '96 (Istruzioni)

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

Metodo AAEM Ap.fessure riferite alla zona efficace

Condizioni Ambientali (S.L.E.)

Ordinarie Moderat. aggr. Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

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

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.
NOME SEZIONE: palo 1.2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe: C25/30
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 137.50 daN/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/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCULARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	50.3	31	24

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	5756.80	283.33	403.97	0.00	0.00
2	640.59	170.60	200.31	0.00	0.00
3	5586.48	347.42	278.22	0.00	0.00
4	5756.80	283.33	403.97	0.00	0.00
5	5586.48	347.42	278.22	0.00	0.00
6	5756.80	283.33	403.97	0.00	0.00
7	5694.03	479.87	902.79	0.00	0.00
8	-1400.24	479.87	902.79	0.00	0.00
9	5557.98	1055.33	349.72	0.00	0.00
10	5694.03	479.87	902.79	0.00	0.00
11	5557.98	1055.33	349.72	0.00	0.00
12	5694.03	479.87	902.79	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	4028.28	195.16	263.73
2	591.23	195.16	256.85
3	3912.35	239.46	176.98
4	4028.28	195.16	263.73
5	3912.35	239.46	176.98
6	4028.28	195.16	263.73
7	4665.72	265.45	577.51
8	-437.49	265.45	577.51
9	4207.30	614.94	227.44
10	4337.79	265.45	577.51
11	4207.30	614.94	227.44
12	4337.79	265.45	626.07

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	4028.28	195.16 (0.00)	263.73 (0.00)
2	591.23	195.16 (468.40)	256.85 (616.46)
3	4028.28	195.16 (0.00)	263.73 (0.00)
4	4028.28	195.16 (0.00)	263.73 (0.00)
5	4028.28	195.16 (0.00)	263.73 (0.00)
6	4028.28	195.16 (0.00)	263.73 (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	2257.32	1.38 (0.00)	43.13 (0.00)
2	1937.62	1.38 (0.00)	43.13 (0.00)
3	2257.32	1.38 (0.00)	43.13 (0.00)
4	2257.32	1.38 (0.00)	43.13 (0.00)
5	2257.32	1.38 (0.00)	43.13 (0.00)
6	2257.32	1.38 (0.00)	43.13 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.5 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.8 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	5756.80	283.33	403.97	5756.94	1997.94	2847.88	7.05	140.2(33.9)
2	S	640.59	170.60	200.31	640.83	1674.10	1970.03	9.83	140.2(33.9)
3	S	5586.48	347.42	278.22	5586.72	2707.41	2170.50	7.80	140.2(33.9)
4	S	5756.80	283.33	403.97	5756.94	1997.94	2847.88	7.05	140.2(33.9)
5	S	5586.48	347.42	278.22	5586.72	2707.41	2170.50	7.80	140.2(33.9)
6	S	5756.80	283.33	403.97	5756.94	1997.94	2847.88	7.05	140.2(33.9)
7	S	5694.03	479.87	902.79	5693.76	1630.81	3070.20	3.40	140.2(33.9)
8	S	-1400.24	479.87	902.79	-1400.50	890.97	1668.27	1.85	140.2(33.9)
9	S	5557.98	1055.33	349.72	5557.80	3293.19	1090.19	3.12	140.2(33.9)
10	S	5694.03	479.87	902.79	5693.76	1630.81	3070.20	3.40	140.2(33.9)
11	S	5557.98	1055.33	349.72	5557.80	3293.19	1090.19	3.12	140.2(33.9)
12	S	5694.03	479.87	902.79	5693.76	1630.81	3070.20	3.40	140.2(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	49.1	1.9	0.00292	39.8	30.8	-0.00311	-42.7	-26.6
2	0.00350	45.7	1.9	0.00247	39.8	30.8	-0.00815	-36.5	-34.7
3	0.00350	37.5	1.9	0.00291	32.8	38.2	-0.00320	-28.7	-41.3
4	0.00350	49.1	1.9	0.00292	39.8	30.8	-0.00311	-42.7	-26.6
5	0.00350	37.5	1.9	0.00291	32.8	38.2	-0.00320	-28.7	-41.3
6	0.00350	49.1	1.9	0.00292	39.8	30.8	-0.00311	-42.7	-26.6
7	0.00350	53.0	25.1	0.00291	45.2	22.2	-0.00314	-42.7	-26.6
8	0.00350	53.0	25.1	0.00202	45.2	22.2	-0.01323	-42.7	-26.6
9	0.00350	18.9	56.3	0.00291	15.1	48.0	-0.00321	-19.8	-46.2
10	0.00350	53.0	25.1	0.00291	45.2	22.2	-0.00314	-42.7	-26.6
11	0.00350	18.9	56.3	0.00291	15.1	48.0	-0.00321	-19.8	-46.2
12	0.00350	53.0	23.4	0.00291	45.2	22.2	-0.00314	-42.7	-26.6

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	0.000049091	0.000034430	-0.000097681	----	----
2	0.000080435	0.000068505	-0.002839191	----	----
3	0.000038009	0.000047463	-0.000148361	----	----
4	0.000049091	0.000034430	-0.000097681	----	----
5	0.000038009	0.000047463	-0.000148361	----	----
6	0.000049091	0.000034430	-0.000097681	----	----
7	0.000053221	0.000028289	-0.000116355	----	----
8	0.000134096	0.000071278	-0.005611782	----	----
9	0.000019178	0.000057873	-0.000158073	----	----
10	0.000053221	0.000028289	-0.000116355	----	----
11	0.000019178	0.000057873	-0.000158073	----	----
12	0.000053221	0.000028289	-0.000116355	----	----

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	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	----	----
2	S	2.50	47.8	0.0	-31.7	-42.7	-26.6	1233	27.1
3	S	4.31	35.7	0.0	26.3	-28.7	-41.3	----	----
4	S	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	----	----
5	S	4.31	35.7	0.0	26.3	-28.7	-41.3	----	----
6	S	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	----	----
7	S	6.45	54.5	0.0	14.9	-47.2	-17.5	----	----
8	S	4.90	54.5	0.0	-181.7	-47.2	-17.5	2087	40.7
9	S	6.20	20.8	0.0	8.6	-19.8	-46.2	----	----
10	S	6.20	54.5	0.0	11.3	-47.2	-17.5	----	----
11	S	6.20	20.8	0.0	8.6	-19.8	-46.2	----	----
12	S	6.41	55.2	0.0	8.6	-47.2	-17.5	----	----

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*e1) [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
∅	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	∅	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	-0.00019	0	0.833	24.0	85	0.00010 (0.00010)	598	0.057 (990.00)	468.40	616.46
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	-0.00102	0	0.833	24.0	85	0.00055 (0.00055)	638	0.348 (990.00)	206.16	448.52
9	S	0.00000	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	102951.22	37578.10
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	-0.00001	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	12609.77	4407.10
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	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	---	---
2	S	2.50	47.8	0.0	-31.7	-42.7	-26.6	1233	27.1
3	S	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	---	---
4	S	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	---	---
5	S	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	---	---
6	S	4.54	48.2	0.0	25.8	-42.7	-26.6	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00019	0	0.833	24.0	85	0.00010 (0.00010)	598	0.057 (0.20)	468.40	616.46
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	1.88	60.0	0.0	22.7	-50.2	2.5	---	---
2	S	1.65	60.0	0.0	19.1	-50.2	2.5	---	---
3	S	1.88	60.0	0.0	22.7	-50.2	2.5	---	---
4	S	1.88	60.0	0.0	22.7	-50.2	2.5	---	---
5	S	1.88	60.0	0.0	22.7	-50.2	2.5	---	---
6	S	1.88	60.0	0.0	22.7	-50.2	2.5	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	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 VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	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	T _{long}	T _{tras}	M _{long}	M _{tras}	
A1_SLU_gr3+vento_7	30805	1256	1006	24131	22606	
E_103x_SLV_q=1_66	19322	4899	1576	74383	24896	
E_103y_SLV_q=1_67	19322	2060	4304	23790	79499	
E_103x_SLV_q=1_66	19322	4899	1576	74383	24896	
E_103y_SLV_q=1_67	19322	2060	4304	23790	79499	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	4899	2060
sollecitazione massima direzione y	T _y	1576	4304
vettore complessivo, singolo palo	T	572	530

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	A _{sw}	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisitente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	572	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.59	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI03 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 305 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0305001	REV. B

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	145 kg/mc
Plinto di fondazione	125 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc