

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)

VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario - sviluppo complessivo 805m

Relazione di calcolo Pile - P8

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 09 CL VI0705 002 B

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

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

File: RS3U40D09CLVI0705002B

n. Elab.: 09_162_1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	17
5.	ANALISI DEI CARICHI	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali	19
5.4	Effetti dinamici	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	29
5.7	Azione Sismica	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	38
5.7.4	<i>Check analisi statica</i>	39
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i>	40
5.7.6	<i>Analisi dinamica modale</i>	41
5.8	Azione idrostatica	42
6.	SOLLECITAZIONI	43
6.1	Combinazioni di carico	43
6.1.1	<i>Configurazione 1</i>	43

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

6.1.2	Configurazione 2	49
6.1.3	Configurazione 3	55
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	61
6.2.1	Stati limiti di esercizio	61
6.2.2	Stati limiti ultimi	67
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	70
8.	FUSTO PILA	70
8.1	Modellazione	72
8.2	Verifica a presso flessione	72
8.3	Verifica a taglio	81
8.4	Verifica minimi di armatura	82
8.5	Verifica spostamenti.....	84
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	85
9.1	Dimensionamento armature	87
9.2	Verifica a presso-flessione.....	89
9.2.1	Direzione trasversale.....	89
9.2.2	Direzione longitudinale.....	94
9.3	Verifica a punzonamento	99
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	100
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	100
10.2	Verifica strutturale	100
10.3	Verifica a taglio	108
11.	INCIDENZE	109

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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 VI07 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 8 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza minore o uguale a 12.80m, con variazione di luce 25-50m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI07 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 805m, ed è costituito da 26 campate isostatiche di luce 25m, 40m, 50m e 60m(asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a quattro travi mentre, le campate di luce maggiore sono realizzare con una sezione mista a cassone.

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

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

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

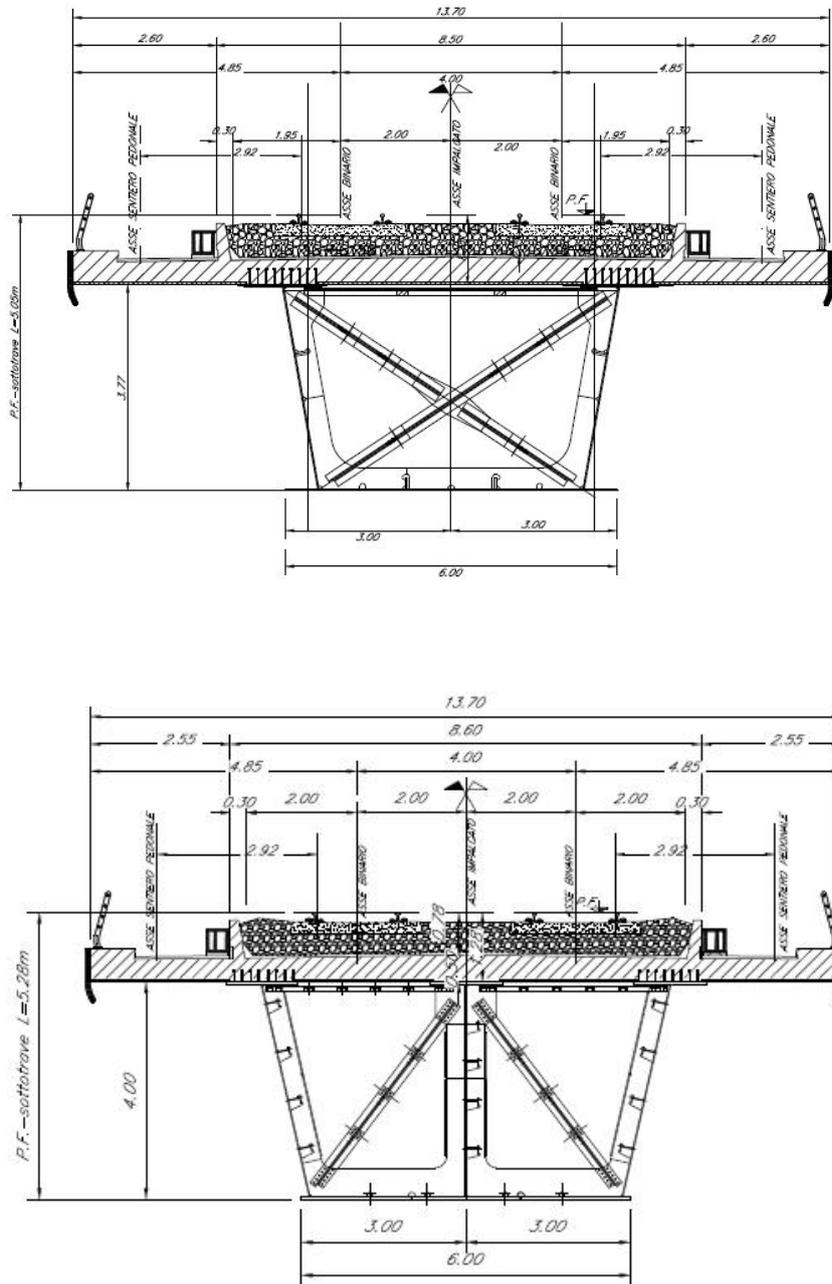


Figura 2: sezione trasversale impalcato

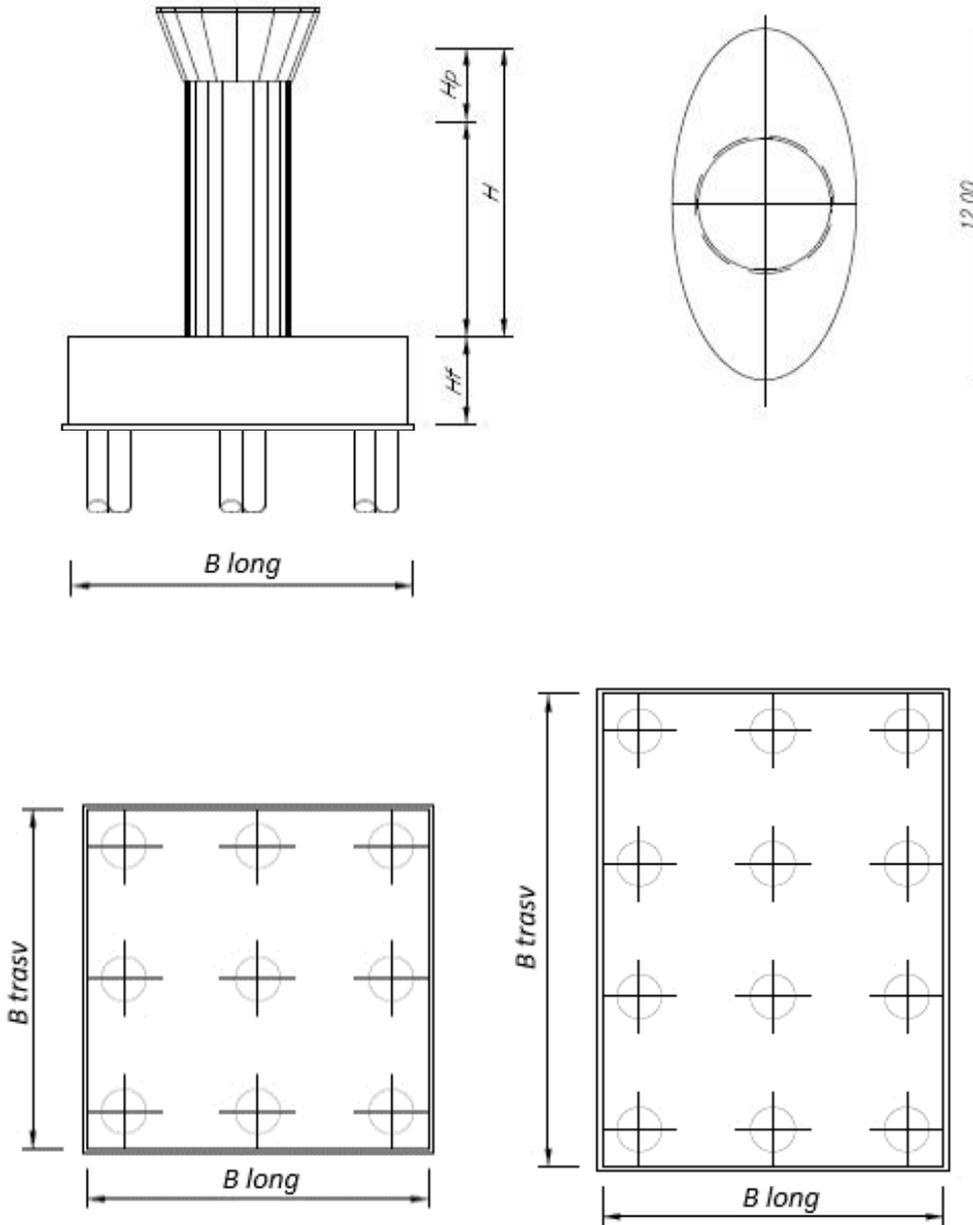


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pile

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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 VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

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

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

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

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

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

4. DATI DI BASE

4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione circolare piena di dimensioni 4.5m, una altezza complessiva di 12.80m. Il pulvino è costituito da una sezione piena ellissoidale ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 3m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	12.8	m
tipologia di sezione					circolare	
larghezza trasversale pila				b	0.000	m
larghezza longitudinale pila				d	0.000	m
raggio della sezione				R	2.25	m
area della sezione				A	15.904	m ²
inerzia sezione direzione trasversale				I11	20.129	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	20.129	m ⁴
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	4294	kN
PULVINO						
asse minore ellisse				a	6.24	m
asse maggiore ellisse				b	12	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	3255	kN
FONDAZIONE						
asse minore ellisse				a	16.5	m
asse maggiore ellisse				b	12	m
altezza della fondazione				h	3	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	182.1	m ³
peso di vulume del terreno				y	19	kN/3
Ulteriori distanze e bracci						
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.				il	1.2	
interasse tra i binari (se singolo 0)				ib	4	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila				a	2	m

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F_fre	F_cent	F_serp	F_att	Vento	E_long	E_tra	E_ver	Idra
SLE_gp_gr1_Treno	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_gp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3	1
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3	1
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1	1

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio elementi strutturali

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

viadotto a binario						Doppio				
lato impalcato						SX			DX	
tipologia di impalcato						4TR			CASS	
luce impalcato						25	m		50	m
DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE										
altezza cassoncino				h		2.1	m		2.63	m
spessore medio soletta				s		0.365	m		0.474453	m
estradosso impalcato				H		2.465	m		3.104453	m
spessore ballast + rotaia				hb		0.88	m		0.88	m
altezza PF da estradosso trave				h2		1.19	m		1.28	m
lunghezza travata				L		24.3	m		50	m
luce appoggi travata				La		22.8	m		48	m
larghezza totale impalcato				B		13.7	m			
peso permanente strutturale				G1		6927	kN		11550	kN
peso permanenti non strutt				G2		4606	kN		10155	kN

Altezze da intradosso del cassoncino										
baricentro del cassoncino				gc		0.92	m		0.00	m
area cassoncino				Ac		1.09	m ²		0.00	m ²
baricentro della soletta				gs		2.31	m		0.00	m
area soletta				As		0.73	m ²		0.00	m ²
baricentro sezione trave+soletta			(da intradosso trave)	Gb1		1.47	m		2.63	m
baricentro del ballast			(da intradosso trave)	Gb2		2.905	m		3.544453	m
altezza piano del ferro			(da intradosso trave)	H		3.29	m		3.91	m
baricentro treno			(da intradosso trave)	Gb3		5.09	m		5.71	m

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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:

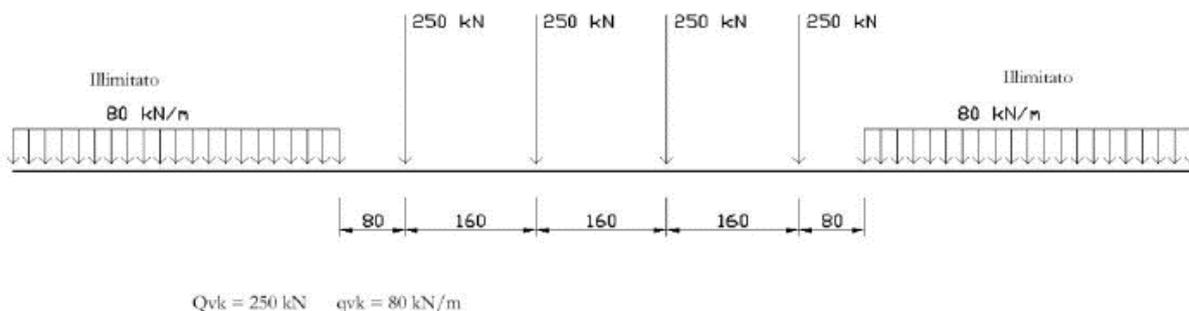
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	9239	2774
scarichi estradosso Pila - G2	7380	3330
scarichi estradosso Fondazione - G1	17277	2774
scarichi estradotto Fondazione - G2	7380	3330
scarichi sui Pali - G1	37316	2774
scarichi sui Pali - G2	7380	3330

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;

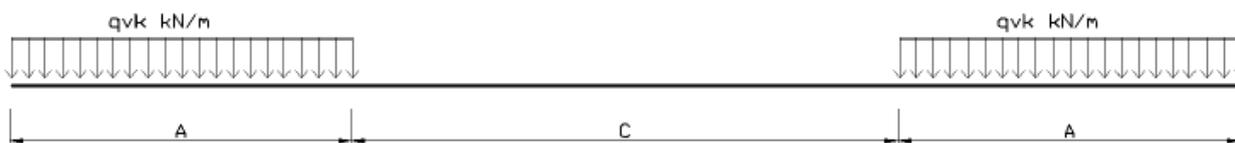
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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 VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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

Questi schemi di base sono stati accoppiati nel caso di doppio binario, ottenendo le seguenti caratteristiche di sollecitazioni:

	N [kN]	Mlong [kN/m]	Mtrasv [kN/m]
COMBO N	9476	3242	2480
COMBO ML	7009	5969	1909
COMBO MT	5121	2111	10755

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

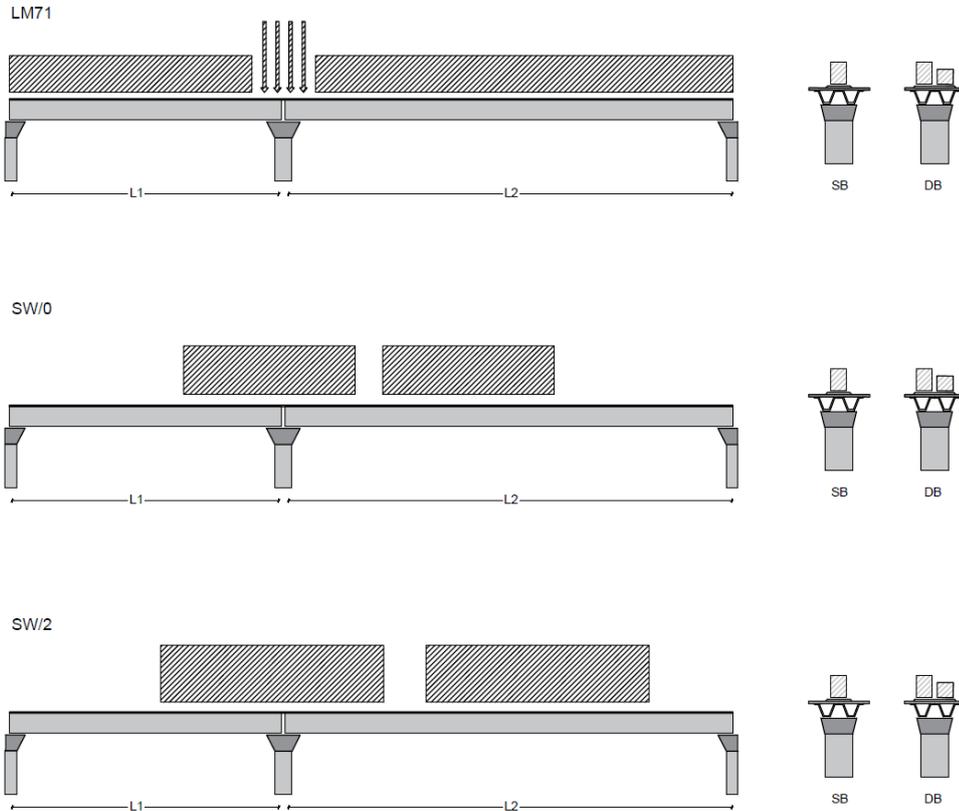


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

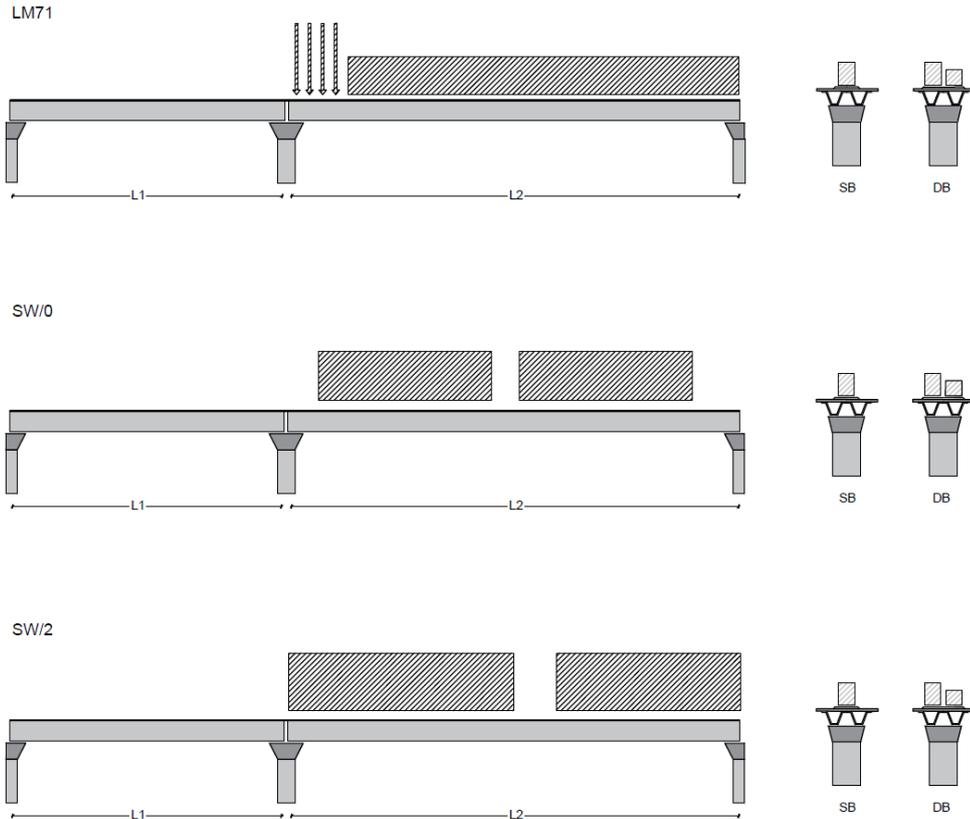


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

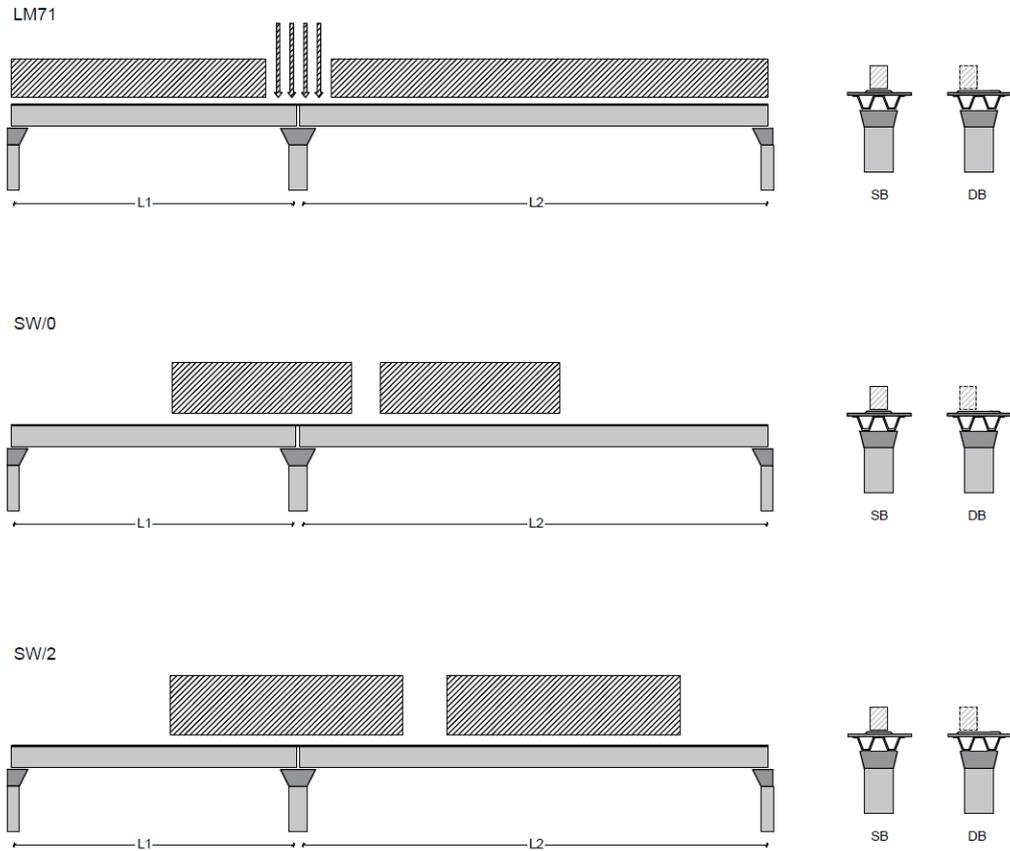


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	10000000	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	22.8	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.823704	

LM71 e SW/0

Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, α , e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.

						SX	
LM71 caso a							
velocità massima					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	0.0	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	0.0	kN/m
LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.82	
coefficiente di adattamento					a	1.0	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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		Doppio		
combinazione treni		LM/71 + SW/2		
valore caratteristico della forza		Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento		a	1.1	
coefficiente di adattamento		a2	1	
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali				
altezza baggioni e apparecchi d'appoggio			0.45	m
altezza impalcato + soletta			3.104453	m
armamento			0.88	m
incremento altezza rotaia + alta			0.1	m
valore caratteristico della Forza		Fsk	210	kN
valore caratteristico Momento Tra		Msk	952.235	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 VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				Doppio	
combinazione treni				LM/71 + SW/2	
posizionamento vincolo fissi				caso peggiore	
estradosso pulvino sommità binario		H	0.45	m	
lunghezza del binario		L	50	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	50	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1100	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	50		
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1750		

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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	50	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	9239	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	7380	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	14951	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	731.0	kN
momento longitudinale in testa pila		M	328.9	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	320	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	12.8	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	13.25	m
	altezza di riferimento	z	17.425	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.72	
	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	1455.15	n/m ²
	larghezza impalcato	d	13.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	3.35	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.35	m
		d/h	1.64072	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	1.9488	
	forza trasversale	fx	23.7	
	forza equivalente in testa pila	Fx	879.7	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	4068.5	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.23	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.66464			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	1.94222			
	forza trasversale	fx	23.3			
	forza equivalente in testa pila	Fx	565.2	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2580.2	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	12.8	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.5113			
	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	1455.15	n/m ²		
			1.45515	Kpa		
	tipologia di sezione		circolare			
	larghezza trasversale pila	b	0	m		
	larghezza longitudinale pila	d	0	m		
	raggio della sezione	R	2.25	m		
	rapporto geometrico	b/d	0.1			
	rapporto geometrico	r/b	0.1			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	2			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	1.2E+07			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00044			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90405	
	rapporto geometrico	l/b	2.84444	
	snellezza effettiva	λ	2.84444	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64317	
	forza trasversale	f tras	0.8	
	forza equivalente in testa pila	F tras	10.8	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	7.7	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	2.25	m
	rapporto geometrico	b/d	0.1	
	rapporto geometrico	r/b	0.1	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	2	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.90405	
	rapporto geometrico	l/b	2.84444	
	snellezza effettiva	λ	2.84444	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64317	
	forza longitudinale	f lon	0.84611	
	forza equivalente in testa pila	F lon	10.8302	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	7.68	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 VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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.

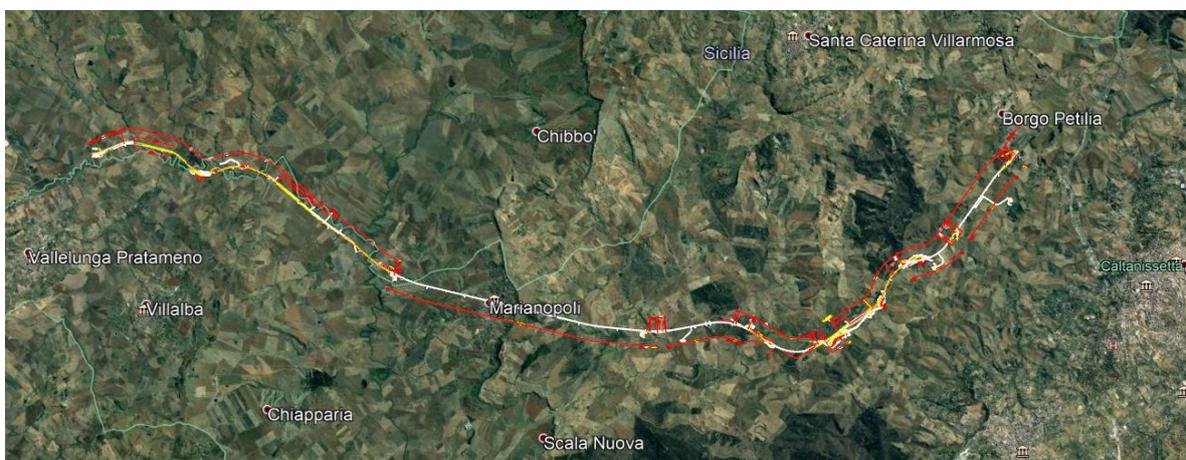


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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 VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione



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".

Elaborazioni grafiche

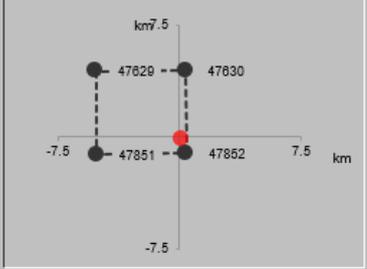
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

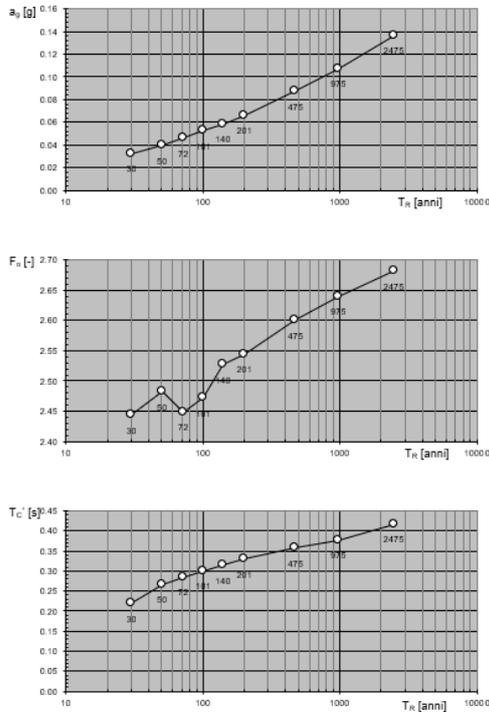
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

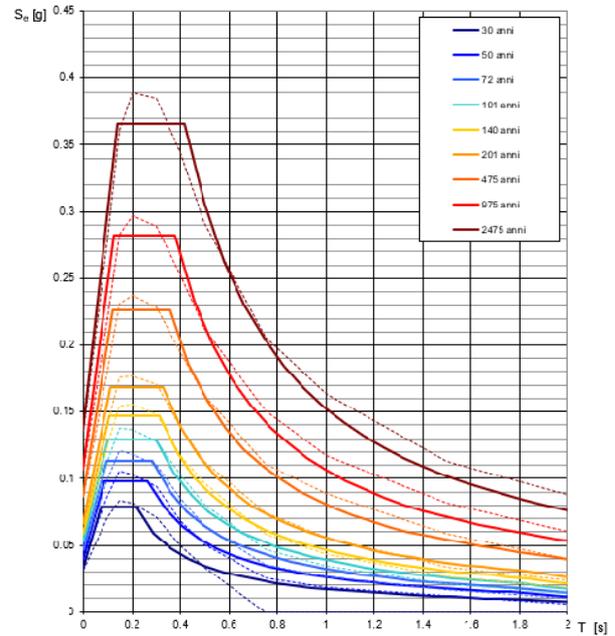
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

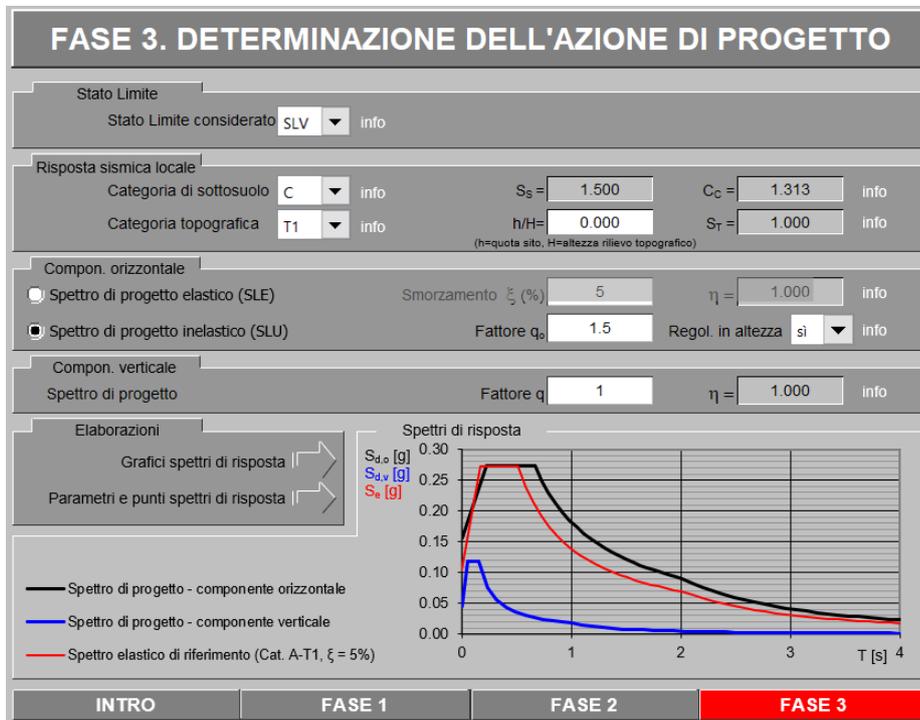
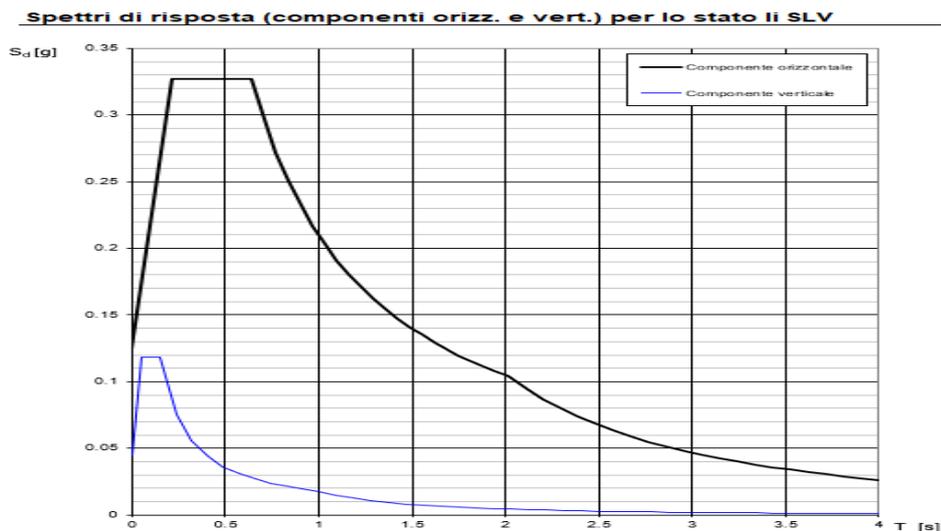


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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 dello stesso.

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.103 g
F_o	2.641
T_c	0.508 s
S_s	1.500
C_c	1.313
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.222 s
T_C	0.667 s
T_D	2.013 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.155
T_B	0.222	0.409
T_C	0.667	0.409
	0.731	0.373
	0.795	0.343
	0.859	0.318
	0.924	0.296
	0.988	0.276
	1.052	0.260
	1.116	0.245
	1.180	0.231
	1.244	0.219
	1.308	0.209
	1.372	0.199
	1.436	0.190
	1.500	0.182
	1.564	0.174
	1.629	0.168
	1.693	0.161
	1.757	0.155
	1.821	0.150
	1.885	0.145
	1.949	0.140
T_D	2.013	0.136
	2.108	0.124
	2.202	0.113
	2.297	0.104
	2.392	0.096
	2.486	0.089
	2.581	0.083
	2.675	0.077
	2.770	0.072
	2.865	0.067
	2.959	0.063
	3.054	0.059
	3.148	0.055
	3.243	0.052
	3.338	0.049
	3.432	0.047
	3.527	0.044
	3.622	0.042
	3.716	0.040
	3.811	0.038
	3.905	0.036
	4.000	0.034

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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 N _{max}	14018	kN	
massa sismica treno per direzione long			treno	2804	kN	
				0		
massa impalcato (G1 + G2)			M _{imp}	21705	kN	
massa sismica portata sopra pila			M _{imp t}	24509	kN	
1/5 della massa sismica sopra la pila			1/5 M _{imp t}	4902	kN	
massa pulvino			M _{pul}	3744	kN	
massa pila			M _{pila}	3744	kN	
massa efficace pila			M _{pe}	4992	kN	
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			M _{tot long}	29501	kN	
verifica di requisito di norma		$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$				NO per -90.3 KN
Direzione Trasversale						
massa treno per direzione long			Com M _{max}	9476	kN	
massa sismica treno per direzione long			treno	1895	kN	
massa impalcato (G1 + G2)			M _{imp}	16619	kN	
massa sismica portata sopra pila			M _{imp t}	18514	kN	
massa pulvino			M _{pul}	3744	kN	
massa pila			M _{pila}	3744	kN	
massa efficace pila			M _{pe}	4992	kN	
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			M _{tot tras}	23506	kN	
verifica di requisito di norma		$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$				NO per -1289.2 KN
massa treno per direzione long			Com M _{max}	9476	kN	
massa sismica treno per direzione long			treno	1895	kN	
massa impalcato (G1 + G2)			M _{imp}	16619	kN	
massa sismica portata sopra pila			M _{imp t}	18514	kN	
massa pulvino			M _{pul}	3744	kN	
massa pila			M _{pila}	3744	kN	
massa efficace pila			M _{pe}	4992	kN	
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			M _{tot vert}	23506	kN	
verifica di requisito di norma		$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$				NO per -1289.2 KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

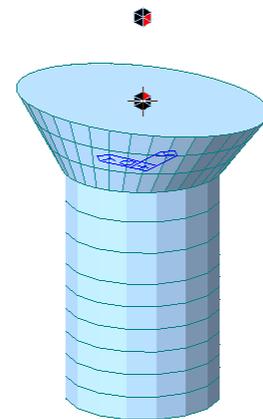
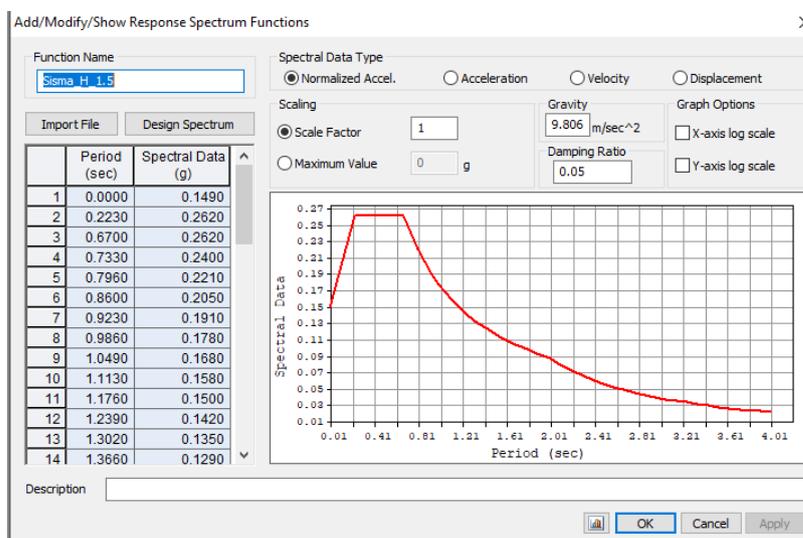
5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	15.90	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	20.13	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	20.13	m ⁴
modulo elastico cls pila		E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	12.80	m
altezza plinto di fondazione		h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h _{ap}	0.45	m
altezza equivalente sdof		H _e	13.25	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	2.4E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	4.8E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	3.2E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.71	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.45	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.06	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.27	0.27	0.41	0.14	g
accelerazione componente longitudinale	0.27	0.27	0.41	0.19	g
accelerazione componente verticale	0.12	0.12	0.12	0.04	g
Sforzo assiale	2847	2847	2847	918	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	6562	7218	9843	3301	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	8197	9017	12296	5678	kN
Momento flessionale trasversale	109231	120155	163847	54951	kN m
Momento flessionale longitudinale	109831	120692	164138	75969	kN m

5.7.6 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1046	2507.51	2380.18	21852.94	26261.21
SISMA q=1	1046	3765.47	3552.49	32821.76	39207.29
SISMA sld	339.2	1746.27	1671.23	15220.48	18443.7

Si procede con tali sollecitazioni.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

5.8 Azione idrostatica

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

6.3.6 Escavazioni localizzate viadotto VI07

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma plinto	Base plinto [m]	Lunghezza plinto [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	Tipo di scavo
P01	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P02	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P03	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P04	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P05	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P06	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P07	0.00	0.00	46	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.00	no scavo
P08	1.00	0.59	19	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	1.80	plinto non scoperto
P09	2.91	1.77	19	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	7.82	plinto scoperto
P10	3.06	2.04	2	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	6.80	plinto scoperto
P11	3.00	2.33	19	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	9.67	plinto scoperto
P12	2.46	2.53	13	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	9.29	plinto scoperto
P13	0.53	0.85	35	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	4.33	plinto scoperto
P14	0.06	0.25	33	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.71	plinto non scoperto
P15	0.06	0.32	7	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.75	plinto non scoperto
P16	0.09	0.44	12	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	1.01	plinto non scoperto
P17	0.10	0.52	0	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	1.04	plinto non scoperto
P18	2.07	0.15	62	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.47	plinto non scoperto
P19	2.79	0.26	28	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	0.88	plinto non scoperto
P20	2.81	0.37	10	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	2.47	plinto scoperto
P21	2.70	0.47	1	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	2.54	plinto scoperto
P22	2.58	0.54	2	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	2.81	plinto scoperto
P23	2.39	0.57	4	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	2.97	plinto scoperto
P24	2.09	0.58	21	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	3.64	plinto scoperto
P25	0.67	3.70	9	circ	4.50	4.50	rett	11.50	16.00	0.0265	9.92	plinto scoperto

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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	37283	1993.75	664.279	14336.6	3896.02	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	24569	0	206.575	9177.57	93.6085	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	37283	3987.5	664.223	15233.8	3895.67	
A1_SLU_gr4_centrif_4	31786.8	2392.5	466.37	12635.9	2368.12	
A1_SLU_gr1+vento_5	37283	2003.5	1182.72	14336.6	6218.2	
A1_SLU_gr2+vento_6	24569	9.74722	725.014	9177.57	2415.79	
A1_SLU_gr3+vento_7	37283	3997.25	1182.66	15233.8	6217.85	
A1_SLU_gr4+vento_8	31786.8	2402.25	984.808	12635.9	4690.3	
A1_SLU_vento_gr1_9	34534.9	1611.25	1316.34	13217.1	6951.49	
A1_SLU_vento_gr2_10	24363.7	16.2454	1023.41	9089.87	3942.52	
A1_SLU_vento_gr3_11	34534.9	3206.25	1316.3	13934.8	6951.21	
A1_SLU_vento_gr4_12	31786.8	2408.75	1330.43	12635.9	6238.42	
SLE_rar_gr1_Treno_14	26095.1	1375	340.512	9963.79	2633.98	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17326.8	0	130.073	6405.84	58.9809	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	26095.1	2750	340.473	10582.5	2633.74	
SLE_rar_gr4_centrif_17	22304.6	1650	249.508	8790.9	1600.73	
SLE_rar_gr1+vento_18	26095.1	1381.5	686.137	9963.79	4182.1	
SLE_rar_gr2+vento_19	17326.8	6.49815	475.699	6405.84	1607.1	
SLE_rar_gr3+vento_20	26095.1	2756.5	686.099	10582.5	4181.86	
SLE_rar_gr4+vento_21	22304.6	1656.5	595.134	8790.9	3148.85	
SLE_rar_vento_gr1_22	24199.8	1110.83	812.063	9191.72	4671.01	
SLE_rar_vento_gr2_23	17185.2	10.8302	677.383	6345.36	2626.16	
SLE_rar_vento_gr3_24	24199.8	2210.83	812.032	9686.72	4670.82	
SLE_rar_vento_gr4_25	22304.6	1660.83	825.551	8790.9	4180.93	

SLE_fre_gr1_Treno_27	24199.8	1100	196.694	9191.72	2073.12
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17185.2	0	84.4601	6345.36	38.3655
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	24199.8	2200	196.663	9686.72	2072.92
SLE_fre_gr4_centrif_30	22304.6	1650	207.931	8790.9	1582.02
SLE_fre_gr1+vento_31	24199.8	1102.17	311.903	9191.72	2589.15
SLE_fre_gr2+vento_32	17185.2	2.16605	199.669	6345.36	554.405
SLE_fre_gr3+vento_33	24199.8	2202.17	311.872	9686.72	2588.96
SLE_fre_gr4+vento_34	22304.6	1652.17	323.14	8790.9	2098.06
SLE_fre_vento_gr1_35	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr2_36	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr3_37	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr4_38	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_gr1_temp39	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr2_temp40	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr3_temp41	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr3_temp42	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_qp_gr1_Treno_44	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_Scarico_45	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr4_centrif_47	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_48	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr2+vento_49	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr3+vento_50	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr4+vento_51	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr1_52	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr2_53	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr3_54	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr4_55	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr1_temp56	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_temp57	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp58	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp59	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
E_103x_SLV_q=1.5_60	17417	7565.24	1941.94	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	17417	2271.09	5984.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	19279.3	2271.09	1941.94	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	17417	8321.54	2115.19	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	17417	2497.98	6562.09	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	19279.3	2497.98	2115.19	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	17417	11331.1	2803.99	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	17417	3400.84	8858.07	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	19279.3	3400.84	2803.99	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	16875.8	5237.62	1303.07	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	16875.8	1572.8	3855.01	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	17475.6	1572.8	1303.07	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	48134.5	1993.75	664.279	39856.6	12398.8
A1_SLU_gr2_Scarico_2	35420.5	0	206.575	9177.57	2737.77
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	48134.5	3987.5	664.223	66273.8	12397.7
A1_SLU_gr4_centrif_4	42638.3	2392.5	466.37	43259.9	8337.66
A1_SLU_gr1+vento_5	48134.5	2003.5	1182.72	39981.4	21357
A1_SLU_gr2+vento_6	35420.5	9.74722	725.014	9302.33	11696
A1_SLU_gr3+vento_7	48134.5	3997.25	1182.66	66398.6	21355.9
A1_SLU_gr4+vento_8	42638.3	2402.25	984.808	43384.7	17295.8
A1_SLU_vento_gr1_9	45386.4	1611.25	1316.34	33841	23800.7
A1_SLU_vento_gr2_10	35215.2	16.2454	1023.41	9297.81	17042.2
A1_SLU_vento_gr3_11	45386.4	3206.25	1316.3	54974.8	23799.8
A1_SLU_vento_gr4_12	42638.3	2408.75	1330.43	43467.8	23268
SLE_rar_gr1_Treno_14	34133.2	1375	340.512	27563.8	6992.53
SLE_rar_gr2_Scarico_15	25365	0	130.073	6405.84	1723.92
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	34133.2	2750	340.473	45782.5	6991.8
SLE_rar_gr4_centrif_17	30342.7	1650	249.508	29910.9	4794.44
SLE_rar_gr1+vento_18	34133.2	1381.5	686.137	27647	12964.7
SLE_rar_gr2+vento_19	25365	6.49815	475.699	6489.02	7696.04
SLE_rar_gr3+vento_20	34133.2	2756.5	686.099	45865.7	12963.9
SLE_rar_gr4+vento_21	30342.7	1656.5	595.134	29994.1	10766.6
SLE_rar_vento_gr1_22	32238	1110.83	812.063	23410.3	15065.4
SLE_rar_vento_gr2_23	25223.4	10.8302	677.383	6483.99	11296.7
SLE_rar_vento_gr3_24	32238	2210.83	812.032	37985.3	15064.8
SLE_rar_vento_gr4_25	30342.7	1660.83	825.551	30049.5	14748
SLE_fre_gr1_Treno_27	32238	1100	196.694	23271.7	4590.8
SLE_fre_gr2_Scarico_28	25223.4	0	84.4601	6345.36	1119.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	32238	2200	196.663	37846.7	4590.21
SLE_fre_gr4_centrif_30	30342.7	1650	207.931	29910.9	4243.54
SLE_fre_gr1+vento_31	32238	1102.17	311.903	23299.4	6581.51
SLE_fre_gr2+vento_32	25223.4	2.16605	199.669	6373.09	3110.16
SLE_fre_gr3+vento_33	32238	2202.17	311.872	37874.4	6580.92
SLE_fre_gr4+vento_34	30342.7	1652.17	323.14	29938.6	6234.25
SLE_fre_vento_gr1_35	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52

SLE_fre_vento_gr2_36	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_vento_gr3_37	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_vento_gr4_38	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_gr1_temp39	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr2_temp40	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr3_temp41	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr3_temp42	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_qp_gr1_Treno_44	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr2_Scarico_45	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr4_centrif_47	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr1+vento_48	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr2+vento_49	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr3+vento_50	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr4+vento_51	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr1_52	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr2_53	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr3_54	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr4_55	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr1_temp56	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr2_temp57	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_temp58	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_temp59	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
E_103x_SLV_q=1.5_60	25455.1	7565.24	1941.94	100797	27482.8
E_103y_SLV_q=1.5_61	25455.1	2271.09	5984.57	34511.4	90306.5
E_103z_SLV_q=1.5_62	27317.5	2271.09	1941.94	34511.4	27482.8
E_103x_SLV_q=1.36_63	25455.1	8321.54	2115.19	110266	30175.3
E_103y_SLV_q=1.36_64	25455.1	2497.98	6562.09	37352.2	99281.3
E_103z_SLV_q=1.36_65	27317.5	2497.98	2115.19	37352.2	30175.3
E_103x_SLV_q=1_66	25455.1	11331.1	2803.99	147969	40895
E_103y_SLV_q=1_67	25455.1	3400.84	8858.07	48663	135014
E_103z_SLV_q=1_68	27317.5	3400.84	2803.99	48663	40895
E_103x_SLD_q=1_69	24914	5237.62	1303.07	71660	17547.6
E_103y_SLD_q=1_70	24914	1572.8	3855.01	25770.4	57189
E_103z_SLD_q=1_71	25513.7	1572.8	1303.07	25770.4	17547.6

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	75188.2	1993.75	664.279	45837.9	14391.6
A1_SLU_gr2_Scarico_2	62474.2	0	206.575	9177.57	3357.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	75188.2	3987.5	664.223	78236.3	14390.4
A1_SLU_gr4_centrif_4	69691.9	2392.5	466.37	50437.4	9736.76
A1_SLU_gr1+vento_5	75188.2	2003.5	1182.72	45991.9	24905.1
A1_SLU_gr2+vento_6	62474.2	9.74722	725.014	9331.58	13871
A1_SLU_gr3+vento_7	75188.2	3997.25	1182.66	78390.3	24903.9
A1_SLU_gr4+vento_8	69691.9	2402.25	984.808	50591.4	20250.3
A1_SLU_vento_gr1_9	72440.1	1611.25	1316.34	38674.8	27749.7
A1_SLU_vento_gr2_10	62268.9	16.2454	1023.41	9346.55	20112.4
A1_SLU_vento_gr3_11	72440.1	3206.25	1316.3	64593.5	27748.7
A1_SLU_vento_gr4_12	69691.9	2408.75	1330.43	50694.1	27259.3
SLE_rar_gr1_Treno_14	54173	1375	340.512	31688.8	8014.07
SLE_rar_gr2_Scarico_15	45404.7	0	130.073	6405.84	2114.14
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	54173	2750	340.473	54032.5	8013.22
SLE_rar_gr4_centrif_17	50382.5	1650	249.508	34860.9	5542.96
SLE_rar_gr1+vento_18	54173	1381.5	686.137	31791.5	15023.1
SLE_rar_gr2+vento_19	45404.7	6.49815	475.699	6508.51	9123.14
SLE_rar_gr3+vento_20	54173	2756.5	686.099	54135.2	15022.2
SLE_rar_gr4+vento_21	50382.5	1656.5	595.134	34963.6	12552
SLE_rar_vento_gr1_22	52277.7	1110.83	812.063	26742.8	17501.6
SLE_rar_vento_gr2_23	45263.1	10.8302	677.383	6516.48	13328.8
SLE_rar_vento_gr3_24	52277.7	2210.83	812.032	44617.8	17500.9
SLE_rar_vento_gr4_25	50382.5	1660.83	825.551	35032	17224.6
SLE_fre_gr1_Treno_27	52277.7	1100	196.694	26571.7	5180.88
SLE_fre_gr2_Scarico_28	45263.1	0	84.4601	6345.36	1372.84
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	52277.7	2200	196.663	44446.7	5180.2
SLE_fre_gr4_centrif_30	50382.5	1650	207.931	34860.9	4867.34
SLE_fre_gr1+vento_31	52277.7	1102.17	311.903	26605.9	7517.22
SLE_fre_gr2+vento_32	45263.1	2.16605	199.669	6379.58	3709.17
SLE_fre_gr3+vento_33	52277.7	2202.17	311.872	44480.9	7516.53
SLE_fre_gr4+vento_34	50382.5	1652.17	323.14	34895.1	7203.67
SLE_fre_vento_gr1_35	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_vento_gr2_36	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1

SLE_fre_vento_gr3_37	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_vento_gr4_38	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_gr1_temp39	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr2_temp40	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr3_temp41	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr3_temp42	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_qp_gr1_Treno_44	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr2_Scarico_45	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr4_centrif_47	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr1+vento_48	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr2+vento_49	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr3+vento_50	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr4+vento_51	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr1_52	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr2_53	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr3_54	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr4_55	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr1_temp56	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr2_temp57	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_temp58	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_temp59	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
E_103x_SLV_q=1.5_60	45764.2	9865.59	2632.04	130394	35379
E_103y_SLV_q=1.5_61	45764.2	4571.44	6674.67	48225.7	110331
E_103z_SLV_q=1.5_62	48255	4571.44	2632.04	48225.7	35379
E_103x_SLV_q=1.36_63	45764.2	10621.9	2805.3	142132	38591.2
E_103y_SLV_q=1.36_64	45764.2	4798.33	7252.19	51747.2	121038
E_103z_SLV_q=1.36_65	48255	4798.33	2805.3	51747.2	38591.2
E_103x_SLV_q=1_66	45764.2	13631.4	3494.09	188863	51377.2
E_103y_SLV_q=1_67	45764.2	5701.19	9548.17	65766.6	163658
E_103z_SLV_q=1_68	48255	5701.19	3494.09	65766.6	51377.2
E_103x_SLD_q=1_69	45045.5	6359.93	1639.76	90739.8	22466.9
E_103y_SLD_q=1_70	45045.5	2695.11	4191.7	33855.8	69764.1
E_103z_SLD_q=1_71	45859.4	2695.11	1639.76	33855.8	22466.9

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	33705.4	1993.75	535.484	18291.8	3009.08
A1_SLU_gr2_Scarico_73	24569	0	206.575	9177.57	93.6085
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	33705.4	3987.5	535.428	19189	3008.73
A1_SLU_gr4_centrif_75	29640.2	2392.5	389.092	15009	1835.96
A1_SLU_gr1+vento_76	33705.4	2003.5	1053.92	18291.8	5331.26
A1_SLU_gr2+vento_77	24569	9.74722	725.014	9177.57	2415.79
A1_SLU_gr3+vento_78	33705.4	3997.25	1053.87	19189	5330.91
A1_SLU_gr4+vento_79	29640.2	2402.25	907.531	15009	4158.14
A1_SLU_vento_gr1_80	31672.8	1611.25	1233.91	16381.2	6251.22
A1_SLU_vento_gr2_81	24363.7	16.2454	1023.41	9089.87	3942.52
A1_SLU_vento_gr3_82	31672.8	3206.25	1233.87	17099	6250.94
A1_SLU_vento_gr4_83	29640.2	2408.75	1253.16	15009	5706.25
SLE_rar_gr1_Treno_85	23627.7	1375	281.295	12691.5	2035.63
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17326.8	0	130.073	6405.84	58.9809
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	23627.7	2750	281.257	13310.2	2035.38
SLE_rar_gr4_centrif_88	20824.2	1650	213.979	10427.5	1241.72
SLE_rar_gr1+vento_89	23627.7	1381.5	626.921	12691.5	3583.74
SLE_rar_gr2+vento_90	17326.8	6.49815	475.699	6405.84	1607.1
SLE_rar_gr3+vento_91	23627.7	2756.5	626.882	13310.2	3583.5
SLE_rar_gr4+vento_92	20824.2	1656.5	559.604	10427.5	2789.83
SLE_rar_vento_gr1_93	22225.9	1110.83	774.165	11373.9	4196.59
SLE_rar_vento_gr2_94	17185.2	10.8302	677.383	6345.36	2626.16
SLE_rar_vento_gr3_95	22225.9	2210.83	774.134	11868.9	4196.39
SLE_rar_vento_gr4_96	20824.2	1660.83	790.022	10427.5	3821.91
SLE_fre_gr1_Treno_98	22225.9	1100	165.112	11373.9	1601.54
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17185.2	0	84.4601	6345.36	38.3655
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	22225.9	2200	165.081	11868.9	1601.34
SLE_fre_gr4_centrif_101	20824.2	1650	178.323	10427.5	1225.67
SLE_fre_gr1+vento_102	22225.9	1102.17	280.321	11373.9	2117.57
SLE_fre_gr2+vento_103	17185.2	2.16605	199.669	6345.36	554.405
SLE_fre_gr3+vento_104	22225.9	2202.17	280.29	11868.9	2117.38
SLE_fre_gr4+vento_105	20824.2	1652.17	293.532	10427.5	1741.71

SLE_fre_vento_gr1_106	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr2_107	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr3_108	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr4_109	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_gr1_temp110	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr2_temp111	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr3_temp112	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr3_temp113	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_qp_gr1_Treno_115	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_Scarico_116	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr4_centrif_118	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_119	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr2+vento_120	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr3+vento_121	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr4+vento_122	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr1_123	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr2_124	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr3_125	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr4_126	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr1_temp127	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_temp128	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp129	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp130	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
E_103x_SLV_q=1.5_131	17417	7565.24	1941.94	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	17417	2271.09	5984.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	19279.3	2271.09	1941.94	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	17417	8321.54	2115.19	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	17417	2497.98	6562.09	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	19279.3	2497.98	2115.19	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	17417	11331.1	2803.99	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	17417	3400.84	8858.07	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	19279.3	3400.84	2803.99	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	16894.3	5680.65	1199.72	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	16894.3	1705.71	3510.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	17537.1	1705.71	1199.72	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	44556.9	1993.75	535.484	43811.8	9863.27
A1_SLU_gr2_Scarico_73	35420.5	0	206.575	9177.57	2737.77
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	44556.9	3987.5	535.428	70229	9862.2
A1_SLU_gr4_centrif_75	40491.7	2392.5	389.092	45633	6816.34
A1_SLU_gr1+vento_76	44556.9	2003.5	1053.92	43936.5	18821.5
A1_SLU_gr2+vento_77	35420.5	9.74722	725.014	9302.33	11696
A1_SLU_gr3+vento_78	44556.9	3997.25	1053.87	70353.7	18820.4
A1_SLU_gr4+vento_79	40491.7	2402.25	907.531	45757.8	15774.5
A1_SLU_vento_gr1_80	42524.3	1611.25	1233.91	37005.2	22045.3
A1_SLU_vento_gr2_81	35215.2	16.2454	1023.41	9297.81	17042.2
A1_SLU_vento_gr3_82	42524.3	3206.25	1233.87	58138.9	22044.4
A1_SLU_vento_gr4_83	40491.7	2408.75	1253.16	45840.9	21746.7
SLE_rar_gr1_Treno_85	31665.9	1375	281.295	30291.5	5636.21
SLE_rar_gr2_Scarico_86	25365	0	130.073	6405.84	1723.92
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	31665.9	2750	281.257	48510.2	5635.47
SLE_rar_gr4_centrif_88	28862.3	1650	213.979	31547.5	3980.64
SLE_rar_gr1+vento_89	31665.9	1381.5	626.921	30374.7	11608.3
SLE_rar_gr2+vento_90	25365	6.49815	475.699	6489.02	7696.04
SLE_rar_gr3+vento_91	31665.9	2756.5	626.882	48593.4	11607.6
SLE_rar_gr4+vento_92	28862.3	1656.5	559.604	31630.7	9952.77
SLE_rar_vento_gr1_93	30264.1	1110.83	774.165	25592.5	14105.9
SLE_rar_vento_gr2_94	25223.4	10.8302	677.383	6483.99	11296.7
SLE_rar_vento_gr3_95	30264.1	2210.83	774.134	40167.5	14105.3
SLE_rar_vento_gr4_96	28862.3	1660.83	790.022	31686.1	13934.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	30264.1	1100	165.112	25453.9	3714.97
SLE_fre_gr2_Scarico_99	25223.4	0	84.4601	6345.36	1119.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	30264.1	2200	165.081	40028.9	3714.38
SLE_fre_gr4_centrif_101	28862.3	1650	178.323	31547.5	3508.21
SLE_fre_gr1+vento_102	30264.1	1102.17	280.321	25481.6	5705.68
SLE_fre_gr2+vento_103	25223.4	2.16605	199.669	6373.09	3110.16
SLE_fre_gr3+vento_104	30264.1	2202.17	280.29	40056.6	5705.09
SLE_fre_gr4+vento_105	28862.3	1652.17	293.532	31575.2	5498.92
SLE_fre_vento_gr1_106	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52

SLE_fre_vento_gr2_107	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_vento_gr3_108	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_vento_gr4_109	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_gr1_temp110	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr2_temp111	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr3_temp112	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr3_temp113	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_qp_gr1_Treno_115	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr2_Scarico_116	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr4_centrif_118	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr1+vento_119	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr2+vento_120	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr3+vento_121	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr4+vento_122	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr1_123	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr2_124	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr3_125	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr4_126	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr1_temp127	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr2_temp128	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_temp129	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_temp130	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
E_103x_SLV_q=1.5_131	25455.1	7565.24	1941.94	100797	27482.8
E_103y_SLV_q=1.5_132	25455.1	2271.09	5984.57	34511.4	90306.5
E_103z_SLV_q=1.5_133	27317.5	2271.09	1941.94	34511.4	27482.8
E_103x_SLV_q=1.36_134	25455.1	8321.54	2115.19	110266	30175.3
E_103y_SLV_q=1.36_135	25455.1	2497.98	6562.09	37352.2	99281.3
E_103z_SLV_q=1.36_136	27317.5	2497.98	2115.19	37352.2	30175.3
E_103x_SLV_q=1_137	25455.1	11331.1	2803.99	147969	40895
E_103y_SLV_q=1_138	25455.1	3400.84	8858.07	48663	135014
E_103z_SLV_q=1_139	27317.5	3400.84	2803.99	48663	40895
E_103x_SLD_q=1_140	24932.5	5680.65	1199.72	82072.3	17043.7
E_103y_SLD_q=1_141	24932.5	1705.71	3510.52	28894.1	55509.3
E_103z_SLD_q=1_142	25575.3	1705.71	1199.72	28894.1	17043.7

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	71610.5	1993.75	535.484	49793	11469.7
A1_SLU_gr2_Scarico_73	62474.2	0	206.575	9177.57	3357.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	71610.5	3987.5	535.428	82191.5	11468.5
A1_SLU_gr4_centrif_75	67545.3	2392.5	389.092	52810.5	7983.62
A1_SLU_gr1+vento_76	71610.5	2003.5	1053.92	49947	21983.2
A1_SLU_gr2+vento_77	62474.2	9.74722	725.014	9331.58	13871
A1_SLU_gr3+vento_78	71610.5	3997.25	1053.87	82345.5	21982
A1_SLU_gr4+vento_79	67545.3	2402.25	907.531	52964.5	18497.1
A1_SLU_vento_gr1_80	69577.9	1611.25	1233.91	41838.9	25747
A1_SLU_vento_gr2_81	62268.9	16.2454	1023.41	9346.55	20112.4
A1_SLU_vento_gr3_82	69577.9	3206.25	1233.87	67757.7	25746.1
A1_SLU_vento_gr4_83	67545.3	2408.75	1253.16	53067.2	25506.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	51705.6	1375	281.295	34416.5	6480.09
SLE_rar_gr2_Scarico_86	45404.7	0	130.073	6405.84	2114.14
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	51705.6	2750	281.257	56760.2	6479.24
SLE_rar_gr4_centrif_88	48902	1650	213.979	36497.5	4622.58
SLE_rar_gr1+vento_89	51705.6	1381.5	626.921	34519.2	13489.1
SLE_rar_gr2+vento_90	45404.7	6.49815	475.699	6508.51	9123.14
SLE_rar_gr3+vento_91	51705.6	2756.5	626.882	56862.9	13488.2
SLE_rar_gr4+vento_92	48902	1656.5	559.604	36600.2	11631.6
SLE_rar_vento_gr1_93	50303.8	1110.83	774.165	28925	16428.4
SLE_rar_vento_gr2_94	45263.1	10.8302	677.383	6516.48	13328.8
SLE_rar_vento_gr3_95	50303.8	2210.83	774.134	46800	16427.7
SLE_rar_vento_gr4_96	48902	1660.83	790.022	36668.6	16304.3
SLE_fre_gr1_Treno_98	50303.8	1100	165.112	28753.9	4210.3
SLE_fre_gr2_Scarico_99	45263.1	0	84.4601	6345.36	1372.84
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	50303.8	2200	165.081	46628.9	4209.62
SLE_fre_gr4_centrif_101	48902	1650	178.323	36497.5	4043.18
SLE_fre_gr1+vento_102	50303.8	1102.17	280.321	28788.1	6546.64
SLE_fre_gr2+vento_103	45263.1	2.16605	199.669	6379.58	3709.17
SLE_fre_gr3+vento_104	50303.8	2202.17	280.29	46663.1	6545.96
SLE_fre_gr4+vento_105	48902	1652.17	293.532	36531.7	6379.51
SLE_fre_vento_gr1_106	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1

SLE_fre_vento_gr2_107	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_vento_gr3_108	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_vento_gr4_109	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_gr1_temp110	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr2_temp111	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr3_temp112	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr3_temp113	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_qp_gr1_Treno_115	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr2_Scarico_116	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr4_centrif_118	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr1+vento_119	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr2+vento_120	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr3+vento_121	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr4+vento_122	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr1_123	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr2_124	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr3_125	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr4_126	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr1_temp127	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr2_temp128	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_temp129	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_temp130	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
E_103x_SLV_q=1.5_131	45764.2	9865.59	2632.04	130394	35379
E_103y_SLV_q=1.5_132	45764.2	4571.44	6674.67	48225.7	110331
E_103z_SLV_q=1.5_133	48255	4571.44	2632.04	48225.7	35379
E_103x_SLV_q=1.36_134	45764.2	10621.9	2805.3	142132	38591.2
E_103y_SLV_q=1.36_135	45764.2	4798.33	7252.19	51747.2	121038
E_103z_SLV_q=1.36_136	48255	4798.33	2805.3	51747.2	38591.2
E_103x_SLV_q=1_137	45764.2	13631.4	3494.09	188863	51377.2
E_103y_SLV_q=1_138	45764.2	5701.19	9548.17	65766.6	163658
E_103z_SLV_q=1_139	48255	5701.19	3494.09	65766.6	51377.2
E_103x_SLD_q=1_140	45064	6802.96	1536.42	102481	21652.9
E_103y_SLD_q=1_141	45064	2828.02	3847.22	37378.2	67050.9
E_103z_SLD_q=1_142	45921	2828.02	1536.42	37378.2	21652.9

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	30968.3	1993.75	436.95	12697	15791.7
A1_SLU_gr2_Scarico_144	24569	0	206.575	9177.57	93.6085
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	30968.3	3987.5	436.894	13594.2	15791.3
A1_SLU_gr4_centrif_146	27998	2392.5	329.972	11652.2	9505.5
A1_SLU_gr1+vento_147	30968.3	2003.5	955.389	12697	18113.8
A1_SLU_gr2+vento_148	24569	9.74722	725.014	9177.57	2415.79
A1_SLU_gr3+vento_149	30968.3	3997.25	955.333	13594.2	18113.5
A1_SLU_gr4+vento_150	27998	2402.25	848.411	11652.2	11827.7
A1_SLU_vento_gr1_151	29483.1	1611.25	1170.85	11905.4	16484.4
A1_SLU_vento_gr2_152	24363.7	16.2454	1023.41	9089.87	3942.52
A1_SLU_vento_gr3_153	29483.1	3206.25	1170.81	12623.2	16484.1
A1_SLU_vento_gr4_154	27998	2408.75	1194.04	11652.2	13375.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	21740.1	1375	235.992	8833.05	10861.4
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17326.8	0	130.073	6405.84	58.9809
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	21740.1	2750	235.954	9451.8	10861.1
SLE_rar_gr4_centrif_159	19691.6	1650	186.797	8112.46	6537.17
SLE_rar_gr1+vento_160	21740.1	1381.5	581.618	8833.05	12409.5
SLE_rar_gr2+vento_161	17326.8	6.49815	475.699	6405.84	1607.1
SLE_rar_gr3+vento_162	21740.1	2756.5	581.58	9451.8	12409.3
SLE_rar_gr4+vento_163	19691.6	1656.5	532.423	8112.46	8085.29
SLE_rar_vento_gr1_164	20715.8	1110.83	745.171	8287.13	11260.5
SLE_rar_vento_gr2_165	17185.2	10.8302	677.383	6345.36	2626.16
SLE_rar_vento_gr3_166	20715.8	2210.83	745.14	8782.13	11260.3
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1660.83	762.84	8112.46	9117.37
SLE_fre_gr1_Treno_169	20715.8	1100	140.95	8287.13	8667.58
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17185.2	0	84.4601	6345.36	38.3655
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	20715.8	2200	140.919	8782.13	8667.39
SLE_fre_gr4_centrif_172	19691.6	1650	155.672	8112.46	6523.17
SLE_fre_gr1+vento_173	20715.8	1102.17	256.159	8287.13	9183.62
SLE_fre_gr2+vento_174	17185.2	2.16605	199.669	6345.36	554.405
SLE_fre_gr3+vento_175	20715.8	2202.17	256.128	8782.13	9183.43
SLE_fre_gr4+vento_176	19691.6	1652.17	270.88	8112.46	7039.21
SLE_fre_vento_gr1_177	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47

SLE_fre_vento_gr2_178	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr3_179	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_vento_gr4_180	16618.8	5.41512	382.191	6103.44	1332.47
SLE_fre_gr1_temp181	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr2_temp182	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr3_temp183	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_fre_gr3_temp184	16618.8	2.16605	228.212	6103.44	566.891
SLE_qp_gr1_Treno_186	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_Scarico_187	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr4_centrif_189	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr2+vento_191	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr3+vento_192	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr4+vento_193	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr1_194	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr2_195	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr3_196	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_vento_gr4_197	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr1_temp198	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_temp199	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp200	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp201	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
E_103x_SLV_q=1.5_202	17417	7565.24	1941.94	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	17417	2271.09	5984.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	19279.3	2271.09	1941.94	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	17417	8321.54	2115.19	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	17417	2497.98	6562.09	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	19279.3	2497.98	2115.19	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	17417	11331.1	2803.99	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	17417	3400.84	8858.07	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	19279.3	3400.84	2803.99	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	16894.3	5680.65	1199.72	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	16894.3	1705.71	3510.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	17537.1	1705.71	1199.72	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	41819.8	1993.75	436.95	38217	21384.6
A1_SLU_gr2_Scarico_144	35420.5	0	206.575	9177.57	2737.77
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	41819.8	3987.5	436.894	64634.2	21383.5
A1_SLU_gr4_centrif_146	38849.5	2392.5	329.972	42276.2	13729.1
A1_SLU_gr1+vento_147	41819.8	2003.5	955.389	38341.8	30342.8
A1_SLU_gr2+vento_148	35420.5	9.74722	725.014	9302.33	11696
A1_SLU_gr3+vento_149	41819.8	3997.25	955.333	64759	30341.7
A1_SLU_gr4+vento_150	38849.5	2402.25	848.411	42400.9	22687.3
A1_SLU_vento_gr1_151	40334.7	1611.25	1170.85	32529.4	31471.3
A1_SLU_vento_gr2_152	35215.2	16.2454	1023.41	9297.81	17042.2
A1_SLU_vento_gr3_153	40334.7	3206.25	1170.81	53663.1	31470.4
A1_SLU_vento_gr4_154	38849.5	2408.75	1194.04	42484.1	28659.5
SLE_rar_gr1_Treno_156	29778.3	1375	235.992	26433.1	13882.1
SLE_rar_gr2_Scarico_157	25365	0	130.073	6405.84	1723.92
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	29778.3	2750	235.954	44651.8	13881.4
SLE_rar_gr4_centrif_159	27729.7	1650	186.797	29232.5	8928.17
SLE_rar_gr1+vento_160	29778.3	1381.5	581.618	26516.2	19854.2
SLE_rar_gr2+vento_161	25365	6.49815	475.699	6489.02	7696.04
SLE_rar_gr3+vento_162	29778.3	2756.5	581.58	44735	19853.5
SLE_rar_gr4+vento_163	27729.7	1656.5	532.423	29315.6	14900.3
SLE_rar_vento_gr1_164	28754	1110.83	745.171	22505.8	20798.6
SLE_rar_vento_gr2_165	25223.4	10.8302	677.383	6483.99	11296.7
SLE_rar_vento_gr3_166	28754	2210.83	745.14	37080.8	20798.1
SLE_rar_vento_gr4_167	27729.7	1660.83	762.84	29371.1	18881.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	28754	1100	140.95	22367.1	10471.7
SLE_fre_gr2_Scarico_170	25223.4	0	84.4601	6345.36	1119.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	28754	2200	140.919	36942.1	10471.2
SLE_fre_gr4_centrif_172	27729.7	1650	155.672	29232.5	8515.77
SLE_fre_gr1+vento_173	28754	1102.17	256.159	22394.9	12462.5
SLE_fre_gr2+vento_174	25223.4	2.16605	199.669	6373.09	3110.16
SLE_fre_gr3+vento_175	28754	2202.17	256.128	36969.9	12461.9
SLE_fre_gr4+vento_176	27729.7	1652.17	270.88	29260.2	10506.5
SLE_fre_vento_gr1_177	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52

SLE_fre_vento_gr2_178	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_vento_gr3_179	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_vento_gr4_180	24657	5.41512	382.191	6172.75	6224.52
SLE_fre_gr1_temp181	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr2_temp182	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr3_temp183	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_fre_gr3_temp184	24657	2.16605	228.212	6131.17	3488.01
SLE_qp_gr1_Treno_186	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr2_Scarico_187	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr4_centrif_189	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr1+vento_190	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr2+vento_191	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr3+vento_192	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr4+vento_193	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr1_194	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr2_195	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr3_196	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_vento_gr4_197	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46
SLE_qp_gr1_temp198	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr2_temp199	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_temp200	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
SLE_qp_gr3_temp201	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75
E_103x_SLV_q=1.5_202	25455.1	7565.24	1941.94	100797	27482.8
E_103y_SLV_q=1.5_203	25455.1	2271.09	5984.57	34511.4	90306.5
E_103z_SLV_q=1.5_204	27317.5	2271.09	1941.94	34511.4	27482.8
E_103x_SLV_q=1.36_205	25455.1	8321.54	2115.19	110266	30175.3
E_103y_SLV_q=1.36_206	25455.1	2497.98	6562.09	37352.2	99281.3
E_103z_SLV_q=1.36_207	27317.5	2497.98	2115.19	37352.2	30175.3
E_103x_SLV_q=1_208	25455.1	11331.1	2803.99	147969	40895
E_103y_SLV_q=1_209	25455.1	3400.84	8858.07	48663	135014
E_103z_SLV_q=1_210	27317.5	3400.84	2803.99	48663	40895
E_103x_SLD_q=1_211	24932.5	5680.65	1199.72	82072.3	17043.7
E_103y_SLD_q=1_212	24932.5	1705.71	3510.52	28894.1	55509.3
E_103z_SLD_q=1_213	25575.3	1705.71	1199.72	28894.1	17043.7

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	68873.5	1993.75	436.95	44198.3	22695.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	62474.2	0	206.575	9177.57	3357.5
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	68873.5	3987.5	436.894	76596.7	22694.2
A1_SLU_gr4_centrif_146	65903.1	2392.5	329.972	49453.7	14719.1
A1_SLU_gr1+vento_147	68873.5	2003.5	955.389	44352.3	33209
A1_SLU_gr2+vento_148	62474.2	9.74722	725.014	9331.58	13871
A1_SLU_gr3+vento_149	68873.5	3997.25	955.333	76750.7	33207.7
A1_SLU_gr4+vento_150	65903.1	2402.25	848.411	49607.7	25232.6
A1_SLU_vento_gr1_151	67388.3	1611.25	1170.85	37363.1	34983.8
A1_SLU_vento_gr2_152	62268.9	16.2454	1023.41	9346.55	20112.4
A1_SLU_vento_gr3_153	67388.3	3206.25	1170.81	63281.9	34982.8
A1_SLU_vento_gr4_154	65903.1	2408.75	1194.04	49710.3	32241.6
SLE_rar_gr1_Treno_156	49818	1375	235.992	30558.1	14590.1
SLE_rar_gr2_Scarico_157	45404.7	0	130.073	6405.84	2114.14
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	49818	2750	235.954	52901.8	14589.2
SLE_rar_gr4_centrif_159	47769.5	1650	186.797	34182.5	9488.57
SLE_rar_gr1+vento_160	49818	1381.5	581.618	30660.7	21599.1
SLE_rar_gr2+vento_161	45404.7	6.49815	475.699	6508.51	9123.14
SLE_rar_gr3+vento_162	49818	2756.5	581.58	53004.5	21598.2
SLE_rar_gr4+vento_163	47769.5	1656.5	532.423	34285.1	16497.6
SLE_rar_vento_gr1_164	48793.7	1110.83	745.171	25838.2	23034.2
SLE_rar_vento_gr2_165	45263.1	10.8302	677.383	6516.48	13328.8
SLE_rar_vento_gr3_166	48793.7	2210.83	745.14	43713.2	23033.5
SLE_rar_vento_gr4_167	47769.5	1660.83	762.84	34353.6	21170.2
SLE_fre_gr1_Treno_169	48793.7	1100	140.95	25667.1	10894.6
SLE_fre_gr2_Scarico_170	45263.1	0	84.4601	6345.36	1372.84
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	48793.7	2200	140.919	43542.1	10893.9
SLE_fre_gr4_centrif_172	47769.5	1650	155.672	34182.5	8982.78
SLE_fre_gr1+vento_173	48793.7	1102.17	256.159	25701.4	13230.9
SLE_fre_gr2+vento_174	45263.1	2.16605	199.669	6379.58	3709.17
SLE_fre_gr3+vento_175	48793.7	2202.17	256.128	43576.4	13230.3
SLE_fre_gr4+vento_176	47769.5	1652.17	270.88	34216.7	11319.1
SLE_fre_vento_gr1_177	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1

SLE_fre_vento_gr2_178	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_vento_gr3_179	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_vento_gr4_180	44696.7	5.41512	382.191	6189	7371.1
SLE_fre_gr1_temp181	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr2_temp182	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr3_temp183	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_fre_gr3_temp184	44696.7	2.16605	228.212	6137.66	4172.64
SLE_qp_gr1_Treno_186	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr2_Scarico_187	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr4_centrif_189	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr1+vento_190	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr2+vento_191	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr3+vento_192	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr4+vento_193	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr1_194	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr2_195	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr3_196	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_vento_gr4_197	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59
SLE_qp_gr1_temp198	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr2_temp199	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_temp200	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
SLE_qp_gr3_temp201	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26
E_103x_SLV_q=1.5_202	45764.2	9865.59	2632.04	130394	35379
E_103y_SLV_q=1.5_203	45764.2	4571.44	6674.67	48225.7	110331
E_103z_SLV_q=1.5_204	48255	4571.44	2632.04	48225.7	35379
E_103x_SLV_q=1.36_205	45764.2	10621.9	2805.3	142132	38591.2
E_103y_SLV_q=1.36_206	45764.2	4798.33	7252.19	51747.2	121038
E_103z_SLV_q=1.36_207	48255	4798.33	2805.3	51747.2	38591.2
E_103x_SLV_q=1_208	45764.2	13631.4	3494.09	188863	51377.2
E_103y_SLV_q=1_209	45764.2	5701.19	9548.17	65766.6	163658
E_103z_SLV_q=1_210	48255	5701.19	3494.09	65766.6	51377.2
E_103x_SLD_q=1_211	45064	6802.96	1536.42	102481	21652.9
E_103y_SLD_q=1_212	45064	2828.02	3847.22	37378.2	67050.9
E_103z_SLD_q=1_213	45921	2828.02	1536.42	37378.2	21652.9

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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		26095.1	1375	340.512	9963.79	2633.98
SLE_rar_gr3+vento_20		26095.1	2756.5	686.099	10582.5	4181.86
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1660.83	825.551	8790.9	4180.93
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		26095.1	2750	340.473	10582.5	2633.74
SLE_rar_vento_gr1_22		24199.8	1110.83	812.063	9191.72	4671.01
SLE_rar_gr4_centrif_17		22304.6	1650	249.508	8790.9	1600.73
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1660.83	249.508	8790.9	4180.93
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1660.83	825.551	8790.9	4180.93
SLE_rar_gr4_centrif_17		22304.6	1650	249.508	8790.9	1600.73
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1660.83	825.551	8790.9	4180.93
SLE_qp_gr1_Treno_44		16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_48		16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr1+vento_48		16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
SLE_qp_gr1_Treno_44		16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_48		16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416
E_103x_SLD_q=1_69		16875.8	5237.62	1303.07	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		16875.8	1572.8	3855.01	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		17475.6	1572.8	1303.07	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	34133.2	1375	340.512	27563.8	6992.53	
SLE_rar_gr3+vento_20	34133.2	2756.5	686.099	45865.7	12963.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	30342.7	1660.83	825.551	30049.5	14748	
SLE_rar_gr3+vento_20	34133.2	2756.5	686.099	45865.7	12963.9	
SLE_rar_vento_gr1_22	32238	1110.83	812.063	23410.3	15065.4	
SLE_rar_gr4_centrif_17	30342.7	1650	249.508	29910.9	4794.44	
SLE_rar_vento_gr4_25	30342.7	1660.83	825.551	30049.5	14748	
SLE_rar_vento_gr4_25	30342.7	1660.83	825.551	30049.5	14748	
SLE_rar_vento_gr4_25	30342.7	1660.83	825.551	30049.5	14748	
SLE_rar_vento_gr4_25	30342.7	1660.83	825.551	30049.5	14748	
SLE_qp_gr1_Treno_44	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75	
SLE_qp_gr1+vento_48	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_48	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_48	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_48	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
E_103x_SLD_q=1_69	24914	5237.62	1303.07	71660	17547.6	
E_103y_SLD_q=1_70	24914	1572.8	3855.01	25770.4	57189	
E_103z_SLD_q=1_71	25513.7	1572.8	1303.07	25770.4	17547.6	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	54173	1375	340.512	31688.8	8014.07	
SLE_rar_gr3+vento_20	54173	2756.5	686.099	54135.2	15022.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	50382.5	1660.83	825.551	35032	17224.6	
SLE_rar_gr3+vento_20	54173	2756.5	686.099	54135.2	15022.2	
SLE_rar_vento_gr1_22	52277.7	1110.83	812.063	26742.8	17501.6	
SLE_rar_gr4_centrif_17	50382.5	1650	249.508	34860.9	5542.96	
SLE_rar_vento_gr4_25	50382.5	1660.83	825.551	35032	17224.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	50382.5	1660.83	825.551	35032	17224.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	50382.5	1660.83	825.551	35032	17224.6	
SLE_rar_vento_gr4_25	50382.5	1660.83	825.551	35032	17224.6	
SLE_qp_gr1_Treno_44	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26	
SLE_qp_gr1+vento_48	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_48	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_48	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_48	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
E_103x_SLD_q=1_69	45045.5	6359.93	1639.76	90739.8	22466.9	
E_103y_SLD_q=1_70	45045.5	2695.11	4191.7	33855.8	69764.1	
E_103z_SLD_q=1_71	45859.4	2695.11	1639.76	33855.8	22466.9	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		23627.7	1375	281.295	12691.5	2035.63	
SLE_rar_gr3+vento_91		23627.7	2756.5	626.882	13310.2	3583.5	
SLE_rar_vento_gr4_96		20824.2	1660.83	790.022	10427.5	3821.91	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		23627.7	2750	281.257	13310.2	2035.38	
SLE_rar_vento_gr1_93		22225.9	1110.83	774.165	11373.9	4196.59	
SLE_rar_gr4_centrif_88		20824.2	1650	213.979	10427.5	1241.72	
SLE_rar_vento_gr4_96		20824.2	1660.83	790.022	10427.5	3821.91	
SLE_rar_vento_gr4_96		20824.2	1660.83	790.022	10427.5	3821.91	
SLE_rar_gr4_centrif_88		20824.2	1650	213.979	10427.5	1241.72	
SLE_rar_vento_gr4_96		20824.2	1660.83	790.022	10427.5	3821.91	
SLE_qp_gr1_Treno_115		16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_119		16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416	
SLE_qp_gr1+vento_119		16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416	
SLE_qp_gr1_Treno_115		16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_119		16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416	
E_103x_SLD_q=1_140		16894.3	5680.65	1199.72	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		16894.3	1705.71	3510.52	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		17537.1	1705.71	1199.72	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	31665.9	1375	340.512	27563.8	6992.53	
SLE_rar_gr3+vento_91	31665.9	2756.5	626.882	48593.4	11607.6	
SLE_rar_vento_gr4_96	28862.3	1660.83	790.022	31686.1	13934.2	
SLE_rar_gr3+vento_91	31665.9	2756.5	626.882	48593.4	11607.6	
SLE_rar_vento_gr1_93	30264.1	1110.83	774.165	25592.5	14105.9	
SLE_rar_gr4_centrif_88	28862.3	1650	213.979	31547.5	3980.64	
SLE_rar_vento_gr4_96	28862.3	1660.83	790.022	31686.1	13934.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	28862.3	1660.83	790.022	31686.1	13934.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	28862.3	1660.83	790.022	31686.1	13934.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	28862.3	1660.83	790.022	31686.1	13934.2	
SLE_qp_gr1_Treno_115	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75	
SLE_qp_gr1+vento_119	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_119	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_119	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_119	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
E_103x_SLD_q=1_140	24932.5	5680.65	1199.72	82072.3	17043.7	
E_103y_SLD_q=1_141	24932.5	1705.71	3510.52	28894.1	55509.3	
E_103z_SLD_q=1_142	25575.3	1705.71	1199.72	28894.1	17043.7	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	51705.6	1375	340.512	31688.8	8014.07	
SLE_rar_gr3+vento_91	51705.6	2756.5	626.882	56862.9	13488.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	48902	1660.83	790.022	36668.6	16304.3	
SLE_rar_gr3+vento_91	51705.6	2756.5	626.882	56862.9	13488.2	
SLE_rar_vento_gr1_93	50303.8	1110.83	774.165	28925	16428.4	
SLE_rar_gr4_centrif_88	48902	1650	213.979	36497.5	4622.58	
SLE_rar_vento_gr4_96	48902	1660.83	790.022	36668.6	16304.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	48902	1660.83	790.022	36668.6	16304.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	48902	1660.83	790.022	36668.6	16304.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	48902	1660.83	790.022	36668.6	16304.3	
SLE_qp_gr1_Treno_115	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26	
SLE_qp_gr1+vento_119	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_119	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_119	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_119	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
E_103x_SLD_q=1_140	45064	6802.96	1536.42	102481	21652.9	
E_103y_SLD_q=1_141	45064	2828.02	3847.22	37378.2	67050.9	
E_103z_SLD_q=1_142	45921	2828.02	1536.42	37378.2	21652.9	

Configurazione3

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	21740.1	1375	235.992	8833.05	10861.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	21740.1	2756.5	581.58	9451.8	12409.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1660.83	762.84	8112.46	9117.37	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	21740.1	2750	235.954	9451.8	10861.1	
SLE_rar_gr1+vento_160	21740.1	1381.5	581.618	8833.05	12409.5	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19691.6	1650	186.797	8112.46	6537.17	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1660.83	762.84	8112.46	9117.37	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1660.83	762.84	8112.46	9117.37	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19691.6	1650	186.797	8112.46	6537.17	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1660.83	762.84	8112.46	9117.37	
SLE_qp_gr1_Treno_186	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416	
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.16605	209.378	6103.44	558.416	
SLE_qp_gr1_Treno_186	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.16605	209.378	209.378	558.416	
E_103x_SLD_q=1_211	16894.3	5680.65	1199.72	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	16894.3	1705.71	3510.52	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	17537.1	1705.71	1199.72	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	29778.3	1375	235.992	26433.1	13882.1	
SLE_rar_gr3+vento_162	29778.3	2756.5	581.58	44735	19853.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	27729.7	1660.83	762.84	29371.1	18881.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	29778.3	2756.5	581.58	44735	19853.5	
SLE_rar_vento_gr1_164	28754	1110.83	745.171	22505.8	20798.6	
SLE_rar_gr4_centrif_159	27729.7	1650	186.797	29232.5	8928.17	
SLE_rar_vento_gr4_167	27729.7	1660.83	762.84	29371.1	18881.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	27729.7	1660.83	762.84	29371.1	18881.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	27729.7	1660.83	762.84	29371.1	18881.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	27729.7	1660.83	762.84	29371.1	18881.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	24657	0	94.1697	6103.44	1247.75	
SLE_qp_gr1+vento_190	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_190	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_190	24657	2.16605	209.378	6131.17	3238.46	
SLE_qp_gr1+vento_190	24657	2.16605	209.378	209.378	3238.46	
E_103x_SLD_q=1_211	24932.5	5680.65	1199.72	82072.3	17043.7	
E_103y_SLD_q=1_212	24932.5	1705.71	3510.52	28894.1	55509.3	
E_103z_SLD_q=1_213	25575.3	1705.71	1199.72	28894.1	17043.7	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	49818	1375	235.992	30558.1	14590.1	
SLE_rar_gr3+vento_162	49818	2756.5	581.58	53004.5	21598.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	47769.5	1660.83	762.84	34353.6	21170.2	
SLE_rar_gr3+vento_162	49818	2756.5	581.58	53004.5	21598.2	
SLE_rar_vento_gr1_164	48793.7	1110.83	745.171	25838.2	23034.2	
SLE_rar_gr4_centrif_159	47769.5	1650	186.797	34182.5	9488.57	
SLE_rar_vento_gr4_167	47769.5	1660.83	762.84	34353.6	21170.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	47769.5	1660.83	762.84	34353.6	21170.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	47769.5	1660.83	762.84	34353.6	21170.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	47769.5	1660.83	762.84	34353.6	21170.2	
SLE_qp_gr1_Treno_186	44696.7	0	94.1697	6103.44	1530.26	
SLE_qp_gr1+vento_190	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_190	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_190	44696.7	2.16605	209.378	6137.66	3866.59	
SLE_qp_gr1+vento_190	44696.7	2.16605	209.378	209.378	3866.59	
E_103x_SLD_q=1_211	45064	6802.96	1536.42	102481	21652.9	
E_103y_SLD_q=1_212	45064	2828.02	3847.22	37378.2	67050.9	
E_103z_SLD_q=1_213	45921	2828.02	1536.42	37378.2	21652.9	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			37283	1993.75	664.279	14336.6	3896.02
A1_SLU_gr3+vento_7			37283	3997.25	1182.66	15233.8	6217.85
A1_SLU_vento_gr4_12			31786.8	2408.75	1330.43	12635.9	6238.42
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3			37283	3987.5	664.223	15233.8	3895.67
A1_SLU_vento_gr1_9			34534.9	1611.25	1316.34	13217.1	6951.49
E_103x_SLV_q=1.5_60			17417	7565.24	1941.94	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61			17417	2271.09	5984.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62			19279.3	2271.09	1941.94	0	0
E_103x_SLV_q=1_66			17417	11331.1	2803.99	0	0
E_103y_SLV_q=1_67			17417	3400.84	8858.07	0	0
E_103z_SLV_q=1_68			19279.3	3400.84	2803.99	0	0
BASE PILA							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			48134.5	1993.75	664.279	39856.6	12398.8
A1_SLU_gr3+vento_7			48134.5	3997.25	1182.66	66398.6	21355.9
A1_SLU_vento_gr4_12			42638.3	2408.75	1330.43	43467.8	23268
A1_SLU_gr3+vento_7			48134.5	3997.25	1182.66	66398.6	21355.9
A1_SLU_vento_gr1_9			45386.4	1611.25	1316.34	33841	23800.7
E_103x_SLV_q=1.5_60			25455.1	7565.24	1941.94	100797	27482.8
E_103y_SLV_q=1.5_61			25455.1	2271.09	5984.57	34511.4	90306.5
E_103z_SLV_q=1.5_62			27317.5	2271.09	1941.94	34511.4	27482.8
E_103x_SLV_q=1_66			25455.1	11331.1	2803.99	147969	40895
E_103y_SLV_q=1_67			25455.1	3400.84	8858.07	48663	135014
E_103z_SLV_q=1_68			27317.5	3400.84	2803.99	48663	40895
BASE FONDAZIONE							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			75188.2	1993.75	664.279	45837.9	14391.6
A1_SLU_gr3+vento_7			75188.2	3997.25	1182.66	78390.3	24903.9
A1_SLU_vento_gr4_12			69691.9	2408.75	1330.43	50694.1	27259.3
A1_SLU_gr3+vento_7			75188.2	3997.25	1182.66	78390.3	24903.9
A1_SLU_vento_gr1_9			72440.1	1611.25	1316.34	38674.8	27749.7
E_103x_SLV_q=1.36_63			45764.2	10621.9	2805.3	142132	38591.2
E_103y_SLV_q=1.36_64			45764.2	4798.33	7252.19	51747.2	121038
E_103z_SLV_q=1.36_65			48255	4798.33	2805.3	51747.2	38591.2
E_103x_SLV_q=1_66			45764.2	13631.4	3494.09	188863	51377.2
E_103y_SLV_q=1_67			45764.2	5701.19	9548.17	65766.6	163658
E_103z_SLV_q=1_68			48255	5701.19	3494.09	65766.6	51377.2

Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		33705.4	1993.75	535.484	18291.8	3009.08
A1_SLU_gr3+vento_78		33705.4	3997.25	1053.87	19189	5330.91
A1_SLU_vento_gr4_83		29640.2	2408.75	1253.16	15009	5706.25
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		33705.4	3987.5	535.428	19189	3008.73
A1_SLU_vento_gr1_80		31672.8	1611.25	1233.91	16381.2	6251.22
E_103x_SLV_q=1.5_131		17417	7565.24	1941.94	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		17417	2271.09	5984.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		19279.3	2271.09	1941.94	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		17417	11331.1	2803.99	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		17417	3400.84	8858.07	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		19279.3	3400.84	2803.99	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		44556.9	1993.75	535.484	43811.8	9863.27
A1_SLU_gr3+vento_78		44556.9	3997.25	1053.87	70353.7	18820.4
A1_SLU_vento_gr4_83		40491.7	2408.75	1253.16	45840.9	21746.7
A1_SLU_gr3+vento_78		44556.9	3997.25	1053.87	70353.7	18820.4
A1_SLU_vento_gr1_80		42524.3	1611.25	1233.91	37005.2	22045.3
E_103x_SLV_q=1.5_131		25455.1	7565.24	1941.94	100797	27482.8
E_103y_SLV_q=1.5_132		25455.1	2271.09	5984.57	34511.4	90306.5
E_103z_SLV_q=1.5_133		27317.5	2271.09	1941.94	34511.4	27482.8
E_103x_SLV_q=1_137		25455.1	11331.1	2803.99	147969	40895
E_103y_SLV_q=1_138		25455.1	3400.84	8858.07	48663	135014
E_103z_SLV_q=1_139		27317.5	3400.84	2803.99	48663	40895
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		71610.5	1993.75	535.484	49793	11469.7
A1_SLU_gr3+vento_78		71610.5	3997.25	1053.87	82345.5	21982
A1_SLU_vento_gr4_83		67545.3	2408.75	1253.16	53067.2	25506.1
A1_SLU_gr3+vento_78		71610.5	3997.25	1053.87	82345.5	21982
A1_SLU_vento_gr1_80		69577.9	1611.25	1233.91	41838.9	25747
E_103x_SLV_q=1.36_134		45764.2	10621.9	2805.3	142132	38591.2
E_103y_SLV_q=1.36_135		45764.2	4798.33	7252.19	51747.2	121038
E_103z_SLV_q=1.36_136		48255	4798.33	2805.3	51747.2	38591.2
E_103x_SLV_q=1_137		45764.2	13631.4	3494.09	188863	51377.2
E_103y_SLV_q=1_138		45764.2	5701.19	9548.17	65766.6	163658
E_103z_SLV_q=1_139		48255	5701.19	3494.09	65766.6	51377.2

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	30968.3	1993.75	436.95	12697	15791.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	30968.3	3997.25	955.333	13594.2	18113.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	27998	2408.75	1194.04	11652.2	13375.8	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	30968.3	3987.5	436.894	13594.2	15791.3	
A1_SLU_gr1+vento_147	30968.3	2003.5	955.389	12697	18113.8	
E_103x_SLV_q=1.5_202	17417	7565.24	1941.94	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	17417	2271.09	5984.57	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	19279.3	2271.09	1941.94	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	17417	11331.1	2803.99	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	17417	3400.84	8858.07	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	19279.3	3400.84	2803.99	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	41819.8	1993.75	436.95	38217	21384.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	41819.8	3997.25	955.333	64759	30341.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	38849.5	2408.75	1194.04	42484.1	28659.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	41819.8	3997.25	955.333	64759	30341.7	
A1_SLU_vento_gr1_151	40334.7	1611.25	1170.85	32529.4	31471.3	
E_103x_SLV_q=1.5_202	25455.1	7565.24	1941.94	100797	27482.8	
E_103y_SLV_q=1.5_203	25455.1	2271.09	5984.57	34511.4	90306.5	
E_103z_SLV_q=1.5_204	27317.5	2271.09	1941.94	34511.4	27482.8	
E_103x_SLV_q=1_208	25455.1	11331.1	2803.99	147969	40895	
E_103y_SLV_q=1_209	25455.1	3400.84	8858.07	48663	135014	
E_103z_SLV_q=1_210	27317.5	3400.84	2803.99	48663	40895	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	68873.5	1993.75	436.95	44198.3	22695.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	68873.5	3997.25	955.333	76750.7	33207.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	65903.1	2408.75	1194.04	49710.3	32241.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	68873.5	3997.25	955.333	76750.7	33207.7	
A1_SLU_vento_gr1_151	67388.3	1611.25	1170.85	37363.1	34983.8	
E_103x_SLV_q=1.36_205	45764.2	10621.9	2805.3	142132	38591.2	
E_103y_SLV_q=1.36_206	45764.2	4798.33	7252.19	51747.2	121038	
E_103z_SLV_q=1.36_207	48255	4798.33	2805.3	51747.2	38591.2	
E_103x_SLV_q=1_208	45764.2	13631.4	3494.09	188863	51377.2	
E_103y_SLV_q=1_209	45764.2	5701.19	9548.17	65766.6	163658	
E_103z_SLV_q=1_210	48255	5701.19	3494.09	65766.6	51377.2	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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	204 Φ 30 interasse 20 cm*	Φ 12/10	8.7 cm
plinto	Trasv: 6.5 strati Φ 30/10 Long 6.5 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	60 Φ 30 interasse 10 cm*	Φ 12/15	9.7 cm

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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.

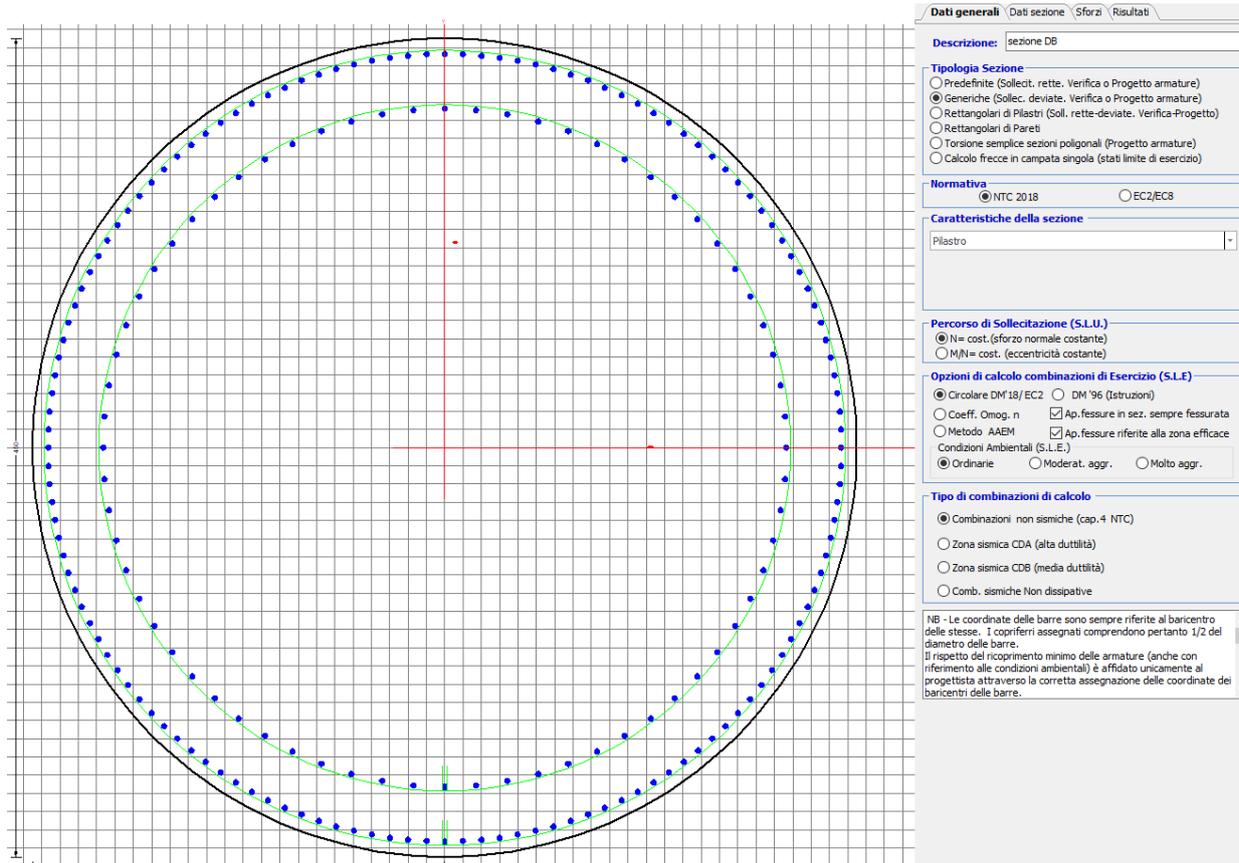


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 204 di diametro $\Phi 30$ 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: Circolare 4.5m

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C32/40

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

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	216.5	136	30
2	0.0	0.0	186.5	68	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	48134.54	39856.60	12398.79	0.00	0.00
2	48134.54	66398.55	21355.92	0.00	0.00
3	42638.31	43467.85	23267.98	0.00	0.00
4	48134.54	66398.55	21355.92	0.00	0.00
5	45386.42	33841.04	23800.67	0.00	0.00
6	25455.12	100796.75	27482.84	0.00	0.00
7	25455.12	34511.43	90306.51	0.00	0.00
8	27317.47	34511.43	27482.84	0.00	0.00
9	44556.89	43811.77	9863.27	0.00	0.00
10	44556.89	70353.72	18820.40	0.00	0.00
11	40491.71	45840.95	21746.66	0.00	0.00
12	44556.89	70353.72	18820.40	0.00	0.00
13	42524.30	37005.17	22045.30	0.00	0.00
14	25455.12	100796.75	27482.84	0.00	0.00
15	25455.12	34511.43	90306.51	0.00	0.00
16	27317.47	34511.43	27482.84	0.00	0.00
17	41819.84	38217.03	21384.62	0.00	0.00
18	41819.84	64758.98	30341.74	0.00	0.00
19	38849.48	42484.11	28659.47	0.00	0.00
20	41819.84	64758.98	30341.74	0.00	0.00
21	40334.66	32529.38	31471.27	0.00	0.00
22	25455.12	100796.75	27482.84	0.00	0.00
23	25455.12	34511.43	90306.51	0.00	0.00
24	27317.47	34511.43	27482.84	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	34133.24	27563.79	6992.53
2	34133.24	45865.72	12963.92
3	30342.73	30049.53	14747.99
4	34133.24	45865.72	12963.92
5	32237.98	23410.35	15065.42
6	31665.89	27563.79	6992.53
7	31665.89	48593.42	11607.60
8	28862.32	31686.15	13934.19
9	31665.89	48593.42	11607.60
10	30264.11	25592.51	14105.90
11	29778.27	26433.05	13882.09
12	29778.27	44734.98	19853.48
13	27729.75	29371.08	18881.72
14	29778.27	44734.98	19853.48
15	28754.01	22505.76	20798.65
16	24914.00	71660.02	17547.59
17	24914.00	25770.41	57189.01
18	25513.74	25770.41	17547.59
19	24932.46	82072.34	17043.68
20	24932.46	28894.11	55509.29
21	25575.29	28894.11	17043.68
22	24932.46	82072.34	17043.68
23	24932.46	28894.11	55509.29

24

25575.29

28894.11

17043.68

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	30342.73	29910.90 (83620.69)	4794.44 (13403.62)
2	30342.73	30049.53 (66182.84)	14747.99 (32481.84)
3	30342.73	30049.53 (66182.84)	14747.99 (32481.84)
4	30342.73	30049.53 (66182.84)	14747.99 (32481.84)
5	30342.73	30049.53 (66182.84)	14747.99 (32481.84)
6	28862.32	31547.52 (73265.42)	3980.64 (9244.57)
7	28862.32	31686.15 (61417.62)	13934.19 (27008.80)
8	28862.32	31686.15 (61417.62)	13934.19 (27008.80)
9	28862.32	31686.15 (61417.62)	13934.19 (27008.80)
10	28862.32	31686.15 (61417.62)	13934.19 (27008.80)
11	27729.75	29232.46 (70581.28)	8928.17 (21556.92)
12	27729.75	29371.08 (53797.26)	18881.72 (34584.52)
13	27729.75	29371.08 (53797.26)	18881.72 (34584.52)
14	27729.75	29371.08 (53797.26)	18881.72 (34584.52)
15	27729.75	29371.08 (53797.26)	18881.72 (34584.52)

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

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

N°Comb.	N	MX	MY
1	24656.96	6103.44 (0.00)	1247.75 (0.00)
2	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
3	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
4	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
5	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
6	24656.96	6103.44 (0.00)	1247.75 (0.00)
7	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
8	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
9	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
10	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
11	24656.96	6103.44 (0.00)	1247.75 (0.00)
12	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
13	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
14	24656.96	6131.17 (0.00)	3238.46 (0.00)
15	24656.96	209.38 (0.00)	3238.46 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	MX	MY	N Res	MX Res	MY Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	48134.54	39856.60	12398.79	48134.80	153437.50(153437.50)	47741.47(47741.47)	3.851442.0(477.1)	
2	S	48134.54	66398.55	21355.92	48134.38	152973.36(152973.36)	49219.20(49219.20)	2.301442.0(477.1)	
3	S	42638.31	43467.85	23267.98	42638.49	137077.70(137077.70)	73366.84(73366.84)	3.151442.0(477.1)	
4	S	48134.54	66398.55	21355.92	48134.38	152973.36(152973.36)	49219.20(49219.20)	2.301442.0(477.1)	
5	S	45386.42	33841.04	23800.67	45386.68	129336.69(129336.69)	90966.30(90966.30)	3.821442.0(477.1)	
6	S	25455.12	100796.75	27482.84	25455.26	132090.36(132090.36)	36022.09(36022.09)	1.311442.0(477.1)	
7	S	25455.12	34511.43	90306.51	25455.09	48878.63(48878.63)	127895.37(127895.37)	1.421442.0(477.1)	
8	S	27317.47	34511.43	27482.84	27317.61	108813.48(108813.48)	86641.17(86641.17)	3.151442.0(477.1)	
9	S	44556.89	43811.77	9863.27	44556.86	153490.22(153490.22)	34554.68(34554.68)	3.501442.0(477.1)	
10	S	44556.89	70353.72	18820.40	44556.67	151989.05(151989.05)	40657.93(40657.93)	2.161442.0(477.1)	
11	S	40491.71	45840.95	21746.66	40491.80	138538.11(138538.11)	65722.73(65722.73)	3.021442.0(477.1)	
12	S	44556.89	70353.72	18820.40	44556.67	151989.05(151989.05)	40657.93(40657.93)	2.161442.0(477.1)	
13	S	42524.30	37005.17	22045.30	42524.43	133468.88(133468.88)	79522.71(79522.71)	3.611442.0(477.1)	
14	S	25455.12	100796.75	27482.84	25455.26	132090.36(132090.36)	36022.09(36022.09)	1.311442.0(477.1)	
15	S	25455.12	34511.43	90306.51	25455.09	48878.63(48878.63)	127895.37(127895.37)	1.421442.0(477.1)	
16	S	27317.47	34511.43	27482.84	27317.61	108813.48(108813.48)	86641.17(86641.17)	3.151442.0(477.1)	
17	S	41819.84	38217.03	21384.62	41819.98	134972.17(134972.17)	75527.87(75527.87)	3.531442.0(477.1)	
18	S	41819.84	64758.98	30341.74	41819.95	140055.23(140055.23)	65631.92(65631.92)	2.161442.0(477.1)	
19	S	38849.48	42484.11	28659.47	38849.20	125731.68(125731.68)	84834.18(84834.18)	2.961442.0(477.1)	
20	S	41819.84	64758.98	30341.74	41819.95	140055.23(140055.23)	65631.92(65631.92)	2.161442.0(477.1)	
21	S	40334.66	32529.38	31471.27	40334.37	110092.46(110092.46)	106511.14(106511.14)	3.381442.0(477.1)	
22	S	25455.12	100796.75	27482.84	25455.26	132090.36(132090.36)	36022.09(36022.09)	1.311442.0(477.1)	
23	S	25455.12	34511.43	90306.51	25455.09	48878.63(48878.63)	127895.37(127895.37)	1.421442.0(477.1)	
24	S	27317.47	34511.43	27482.84	27317.61	108813.48(108813.48)	86641.17(86641.17)	3.151442.0(477.1)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	66.8	220.4	0.00330	68.8	205.3	-0.00690	-68.8	-205.3
2	0.00350	68.9	199.0	0.00330	68.8	205.3	-0.00690	-68.8	-205.3
3	0.00350	106.2	199.0	0.00329	105.3	189.1	-0.00742	-105.3	-189.1
4	0.00350	68.9	199.0	0.00330	68.8	205.3	-0.00690	-68.8	-205.3
5	0.00350	129.4	199.0	0.00329	122.4	178.6	-0.00715	-122.4	-178.6
6	0.00350	59.2	220.4	0.00325	59.2	208.2	-0.00949	-59.2	-208.2
7	0.00350	210.2	199.0	0.00325	201.9	78.2	-0.00949	-201.9	-78.2
8	0.00350	140.2	199.0	0.00325	138.3	166.6	-0.00922	-138.3	-166.6
9	0.00350	49.4	199.0	0.00329	49.6	210.7	-0.00723	-49.6	-210.7
10	0.00350	58.1	199.0	0.00329	59.2	208.2	-0.00723	-59.2	-208.2
11	0.00350	96.4	220.4	0.00328	96.5	193.8	-0.00764	-96.5	-193.8
12	0.00350	58.1	199.0	0.00329	59.2	208.2	-0.00723	-59.2	-208.2
13	0.00350	115.2	199.0	0.00329	114.0	184.1	-0.00743	-114.0	-184.1
14	0.00350	59.2	199.0	0.00325	59.2	208.2	-0.00949	-59.2	-208.2
15	0.00350	210.2	14.5	0.00325	201.9	78.2	-0.00949	-201.9	-78.2
16	0.00350	140.2	218.5	0.00325	138.3	166.6	-0.00922	-138.3	-166.6
17	0.00350	109.9	92.4	0.00329	105.3	189.1	-0.00750	-105.3	-189.1
18	0.00350	95.5	186.0	0.00329	87.4	198.1	-0.00750	-87.4	-198.1
19	0.00350	125.8	220.3	0.00328	122.4	178.6	-0.00781	-122.4	-178.6
20	0.00350	95.5	103.9	0.00329	87.4	198.1	-0.00750	-87.4	-198.1
21	0.00350	156.4	193.8	0.00328	153.1	153.1	-0.00765	-153.1	-153.1
22	0.00350	59.2	220.3	0.00325	59.2	208.2	-0.00949	-59.2	-208.2
23	0.00350	210.2	103.9	0.00325	201.9	78.2	-0.00949	-201.9	-78.2
24	0.00350	140.2	193.8	0.00325	138.3	166.6	-0.00922	-138.3	-166.6

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	0.000006995	0.000022487	-0.001798647	----	----
2	0.000007210	0.000022418	-0.001798513	----	----
3	0.000011671	0.000021803	-0.002064248	----	----
4	0.000007210	0.000022418	-0.001798513	----	----
5	0.000013879	0.000019734	-0.001928232	----	----
6	0.000007738	0.000028381	-0.003118924	----	----
7	0.000027479	0.000010501	-0.003118864	----	----
8	0.000017951	0.000022542	-0.002983794	----	----
9	0.000005338	0.000023712	-0.001968698	----	----
10	0.000006281	0.000023478	-0.001968390	----	----
11	0.000010813	0.000022793	-0.002176253	----	----
12	0.000006281	0.000023478	-0.001968390	----	----

13	0.000012670	0.000021268	-0.002069975	----	----
14	0.000007738	0.000028381	-0.003118924	----	----
15	0.000027479	0.000010501	-0.003118864	----	----
16	0.000017951	0.000022542	-0.002983794	----	----
17	0.000012167	0.000021745	-0.002106437	----	----
18	0.000010572	0.000022563	-0.002106273	----	----
19	0.000014328	0.000021240	-0.002264635	----	----
20	0.000010572	0.000022563	-0.002106273	----	----
21	0.000017567	0.000018158	-0.002184504	----	----
22	0.000007738	0.000028381	-0.003118924	----	----
23	0.000027479	0.000010501	-0.003118864	----	----
24	0.000017951	0.000022542	-0.002983794	----	----

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	4.53	55.3	0.0	-10.7	-49.6	-210.7	3019	113.1
2	S	7.12	61.2	0.0	-65.0	-59.2	-208.2	12145	289.8
3	S	5.03	99.1	0.0	-28.3	-96.5	-193.8	7641	212.1
4	S	7.12	61.2	0.0	-65.0	-59.2	-208.2	12145	289.8
5	S	4.39	121.8	0.0	-11.9	-114.0	-184.1	3539	120.2
6	S	4.44	55.3	0.0	-13.9	-49.6	-210.7	4146	127.2
7	S	7.52	52.3	0.0	-83.4	-49.6	-210.7	13893	311.0
8	S	5.17	90.6	0.0	-35.2	-87.4	-198.1	9294	247.4
9	S	7.52	52.3	0.0	-83.4	-49.6	-210.7	13893	311.0
10	S	4.48	108.6	0.0	-17.7	-105.3	-189.1	5133	148.4
11	S	4.55	104.6	0.0	-20.0	-96.5	-193.8	5536	155.5
12	S	7.39	91.3	0.0	-86.9	-87.4	-198.1	14347	318.1
13	S	5.21	121.7	0.0	-39.2	-114.0	-184.1	10149	254.5
14	S	7.39	91.3	0.0	-86.9	-87.4	-198.1	14347	318.1
15	S	4.63	152.7	0.0	-23.9	-145.9	-160.0	6877	190.9
16	S	11.65	53.5	0.0	-240.5	-49.6	-210.7	18235	381.7
17	S	9.81	205.1	0.0	-180.9	-198.1	-87.4	17533	374.6
18	S	4.66	126.6	0.0	-33.0	-122.4	-178.6	9632	247.4
19	S	13.31	45.7	0.0	-295.7	-39.8	-212.8	18674	395.8
20	S	9.78	199.6	0.0	-179.9	-193.8	-96.5	17501	374.6
21	S	5.01	114.3	0.0	-40.8	-114.0	-184.1	10948	261.5
22	S	13.31	45.7	0.0	-295.7	-39.8	-212.8	18674	395.8
23	S	9.78	199.6	0.0	-179.9	-193.8	-96.5	17501	374.6
24	S	5.01	114.3	0.0	-40.8	-114.0	-184.1	10948	261.5

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
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]

Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00006	0	0.833	30.0	70	0.00003 (0.00003)	465	0.015 (990.00)	119037.47	30198.06
2	S	-0.00034	0	0.833	30.0	70	0.00019 (0.00019)	594	0.116 (990.00)	56355.43	15928.83
3	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	544	0.046 (990.00)	66182.84	32481.84
4	S	-0.00034	0	0.833	30.0	70	0.00019 (0.00019)	594	0.116 (990.00)	56355.43	15928.83
5	S	-0.00007	0	0.833	30.0	70	0.00004 (0.00004)	488	0.017 (990.00)	94239.47	60646.56
6	S	-0.00008	0	0.833	30.0	70	0.00004 (0.00004)	515	0.021 (990.00)	99480.60	25236.77
7	S	-0.00044	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	618	0.155 (990.00)	52308.04	12494.92
8	S	-0.00019	0	0.833	30.0	70	0.00011 (0.00011)	557	0.059 (990.00)	61417.62	27008.80
9	S	-0.00044	0	0.833	30.0	70	0.00025 (0.00025)	618	0.155 (990.00)	52308.04	12494.92
10	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	532	0.028 (990.00)	78328.67	43172.65
11	S	-0.00011	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	541	0.032 (990.00)	74479.58	39115.13
12	S	-0.00045	0	0.833	30.0	70	0.00026 (0.00026)	621	0.162 (990.00)	47948.49	21279.64
13	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	577	0.068 (990.00)	53797.26	34584.52
14	S	-0.00045	0	0.833	30.0	70	0.00026 (0.00026)	621	0.162 (990.00)	47948.49	21279.64
15	S	-0.00013	0	0.833	30.0	70	0.00007 (0.00007)	544	0.039 (990.00)	56594.46	52301.65
16	S	-0.00124	0	0.833	30.0	70	0.00072 (0.00072)	644	0.465 (990.00)	40373.79	9886.44
17	S	-0.00094	0	0.833	30.0	70	0.00054 (0.00054)	636	0.345 (990.00)	17893.25	39708.24
18	S	-0.00017	0	0.833	30.0	70	0.00010 (0.00010)	569	0.056 (990.00)	54415.46	37052.58
19	S	-0.00153	0	0.833	30.0	70	0.00089 (0.00089)	639	0.567 (990.00)	39479.64	8198.60
20	S	-0.00093	0	0.833	30.0	70	0.00054 (0.00054)	635	0.343 (990.00)	20129.56	38671.46
21	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	594	0.073 (990.00)	53094.64	31318.77
22	S	-0.00153	0	0.833	30.0	70	0.00089 (0.00089)	639	0.567 (990.00)	39479.64	8198.60
23	S	-0.00093	0	0.833	30.0	70	0.00054 (0.00054)	635	0.343 (990.00)	20129.56	38671.46
24	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	594	0.073 (990.00)	53094.64	31318.77

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	4.62	35.6	0.0	-20.1	-29.9	-214.4	5491	155.5
2	S	5.03	99.1	0.0	-28.3	-96.5	-193.8	7641	212.1
3	S	5.03	99.1	0.0	-28.3	-96.5	-193.8	7641	212.1
4	S	5.03	99.1	0.0	-28.3	-96.5	-193.8	7641	212.1
5	S	5.03	99.1	0.0	-28.3	-96.5	-193.8	7641	212.1
6	S	4.78	28.2	0.0	-26.8	-29.9	-214.4	7502	205.0
7	S	5.17	90.6	0.0	-35.2	-87.4	-198.1	9294	247.4
8	S	5.17	90.6	0.0	-35.2	-87.4	-198.1	9294	247.4
9	S	5.17	90.6	0.0	-35.2	-87.4	-198.1	9294	247.4
10	S	5.17	90.6	0.0	-35.2	-87.4	-198.1	9294	247.4
11	S	4.60	65.7	0.0	-25.8	-59.2	-208.2	7619	205.0
12	S	5.21	121.7	0.0	-39.2	-114.0	-184.1	10149	254.5
13	S	5.21	121.7	0.0	-39.2	-114.0	-184.1	10149	254.5
14	S	5.21	121.7	0.0	-39.2	-114.0	-184.1	10149	254.5
15	S	5.21	121.7	0.0	-39.2	-114.0	-184.1	10149	254.5

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	-0.00011	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	538	0.032 (0.20)	83620.69	13403.62
2	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	544	0.046 (0.20)	66182.84	32481.84
3	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	544	0.046 (0.20)	66182.84	32481.84

4	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	544	0.046 (0.20)	66182.84	32481.84
5	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	544	0.046 (0.20)	66182.84	32481.84
6	S	-0.00014	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	549	0.044 (0.20)	73265.42	9244.57
7	S	-0.00019	0	0.833	30.0	70	0.00011 (0.00011)	557	0.059 (0.20)	61417.62	27008.80
8	S	-0.00019	0	0.833	30.0	70	0.00011 (0.00011)	557	0.059 (0.20)	61417.62	27008.80
9	S	-0.00019	0	0.833	30.0	70	0.00011 (0.00011)	557	0.059 (0.20)	61417.62	27008.80
10	S	-0.00019	0	0.833	30.0	70	0.00011 (0.00011)	557	0.059 (0.20)	61417.62	27008.80
11	S	-0.00014	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	554	0.043 (0.20)	70581.28	21556.92
12	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	577	0.068 (0.20)	53797.26	34584.52
13	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	577	0.068 (0.20)	53797.26	34584.52
14	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	577	0.068 (0.20)	53797.26	34584.52
15	S	-0.00021	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	577	0.068 (0.20)	53797.26	34584.52

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	1.93	45.1	0.0	12.3	-39.8	-212.8	---	---
2	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
3	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
4	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
5	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
6	S	1.93	45.1	0.0	12.3	-39.8	-212.8	---	---
7	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
8	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
9	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
10	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
11	S	1.93	45.1	0.0	12.3	-39.8	-212.8	---	---
12	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
13	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
14	S	1.99	105.1	0.0	11.4	-105.3	-189.1	---	---
15	S	1.66	224.5	0.0	16.2	-216.3	-10.0	---	---

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	4	
area armature trasversale	A_{sw}	5	cm ²
passo staffe	s	10	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	0	cm
sezione	tipo	circolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
Direzione Longidinale			
resistenza ridotta	f'c	9	Mpa
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	327	cm
larghezza biella	bw	379	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	ϑ	22	gradi
resistenza puntoni	V_c	38660	kN
resistenza staffe	V_s	14443	kN
taglio resistente	V_r	14443	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	11673	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.81	kN
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	327	kN
larghezza biella	bw	378.61	kN
inclinazione biella	ϑ	21.80	kN
resistenza puntoni	V_c	38660	kN
resistenza staffe	V_s	14443	cm
taglio resistente	V_r	14443	cm
taglio massimo agente	V_{ed}	9488.47	gradi
resistenza puntoni	V_{ed}/V_{rd}	0.66	kN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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 VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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	204	
diametro del ferro longitudinale	fi	30	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	144199	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	15900000.00	mm ³
		0.91%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.167	g
coefficiente di verifica	ζ	0.04	
interasse staffe	s	100	mm
diametro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²
Area totale staffe	Asw	2.26	mm ²
area totale legature	Asl	12.69	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0760	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

8.5 Verifica spostamenti

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

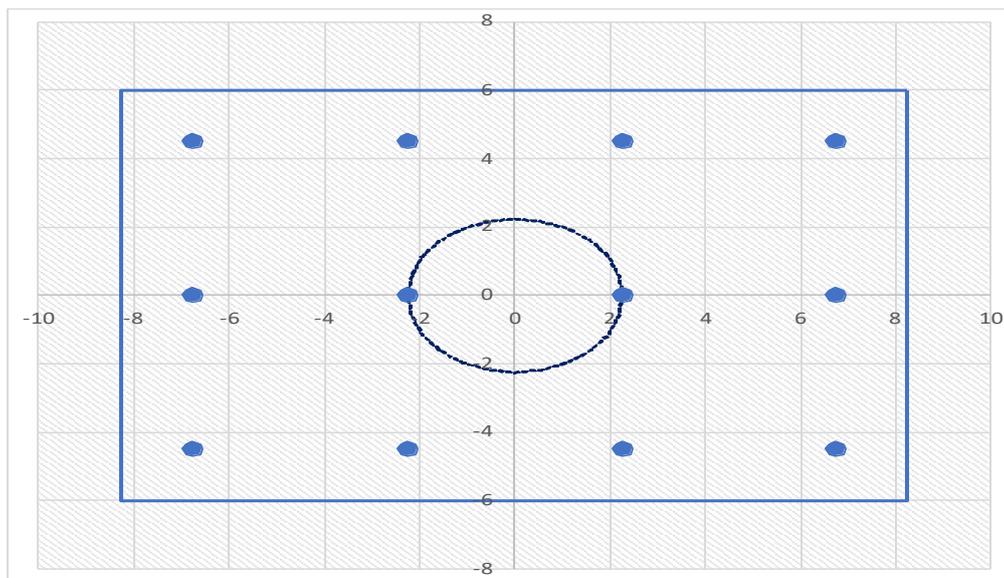
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

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.	12		
diametro pali	D	1.5	m	
interasse pali	i	4.5	m	
altezza plinto di fondazione	h	3	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	4.5	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	2.25	m	
direzione trasversale	a/h	1.5	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.75	<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	1.8	3.6	9218.2	7612.6	10847.1
2	1.8	-3.6	3774.4	3045.5	-2268.3
3	5.4	3.6	9679.3	10643.3	11798.6
4	5.4	-3.6	4235.6	6076.2	-1316.9
5	-5.4	-3.6	2852.0	-3015.9	-4171.2
6	-5.4	3.6	8295.8	1551.2	8944.3
7	5.4	0	6957.5	8359.7	5240.8
8	-5.4	0	5573.9	-732.4	2386.5
9	-1.8	0	6035.1	2298.3	3338.0
10	1.8	0	6496.3	5329.0	4289.4
11	-1.8	-3.6	3313.2	14.8	-3219.8
12	-1.8	3.6	8757.0	4581.9	9895.7
	taglio combinato in		347.3778	926.7296	1172.68
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	6780.5	7612.6	10847.1
2	1.8	-3.6	2213.4	3045.5	-2268.3
3	5.4	3.6	7732.0	10643.3	11798.6
4	5.4	-3.6	3164.8	6076.2	-1316.9
5	-5.4	-3.6	310.5	-3015.9	-4171.2
6	-5.4	3.6	4877.7	1551.2	8944.3
7	5.4	0	5448.4	8359.7	5240.8
8	-5.4	0	2594.1	-732.4	2386.5
9	-1.8	0	3545.5	2298.3	3338.0
10	1.8	0	4497.0	5329.0	4289.4
11	-1.8	-3.6	1262.0	14.8	-3219.8
12	-1.8	3.6	5829.1	4581.9	9895.7
	taglio combinato in		557.2269	926.7296	1172.68

Il plinto di fondazione è stato verificato ipotizzando un meccanismo di tirante e 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,

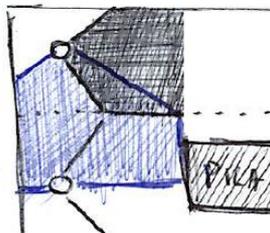


Figura 12 - mensola di riferimento

9.1 Dimensionamento armature

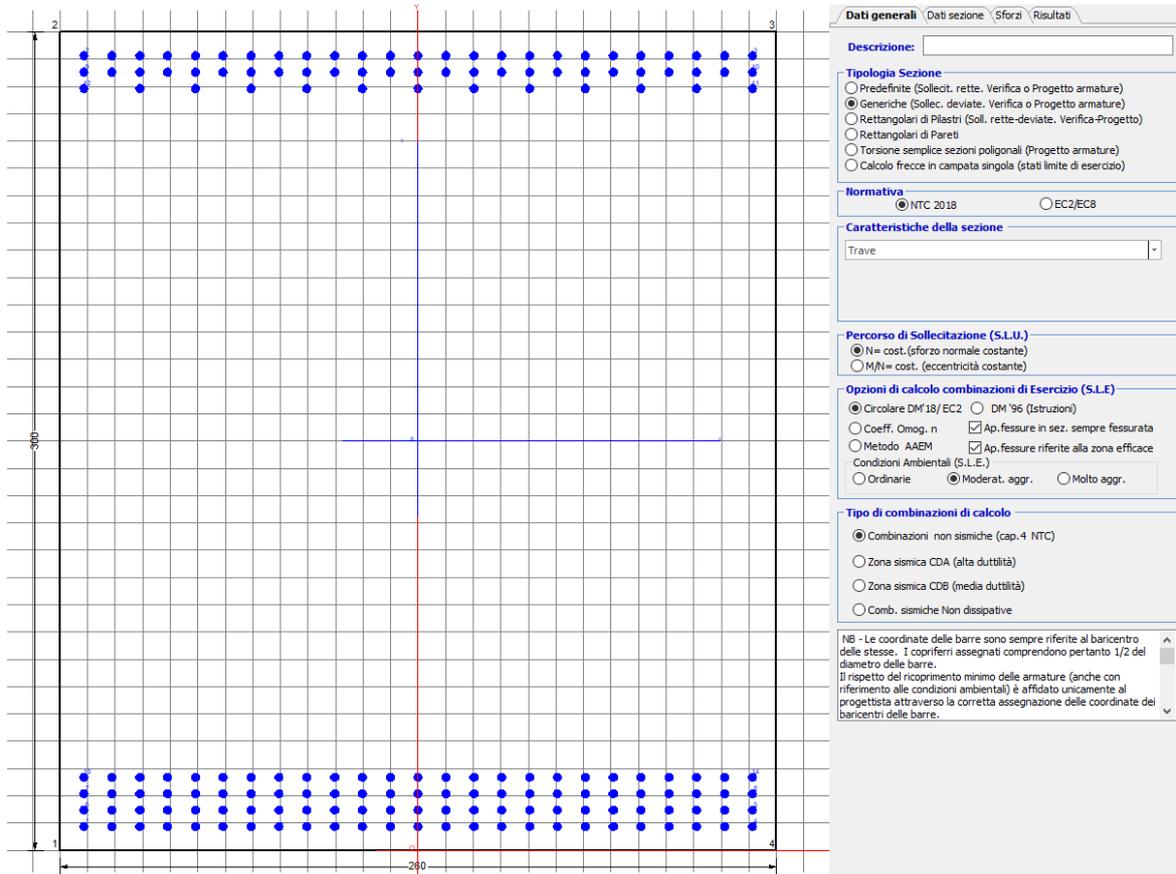
larghezza di riferimento della mensola equivalente	b	3.68	m
peso del plinto sulla larghezza equivalente	q1	264.74	Kn m
peso specifico del terreno di ricoprimento	y	19.00	kN/m ³
altezza di ricoprimento	hrint	1.50	m
peso del terreno sulla larghezza equivalente	q2	104.79	Kn m
reazione del palo	R	8996.61	KN
lunghezza della mensola	L	5.92	m
momento positivo dato dal terreno e peso plinto	M+	8425.6	KN m
momento negativo dato dalla reazione del palo	M-	53283.7	kN m
	Med	44858.15	kN m
dimensionamento della sezione			
altezza della sezione	h	3.00	m
altezza utile	d	2.90	m
posizionamento dell'asse neutro	yc	0.58	m
resistenza caratteristica del calcestruzzo	fck	25.00	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo	fcd	14.17	MPa
forza di compressione allo stato limite ultimo	Fc=Fs	19335.4	KN
angolo di inclinazione risultante	α	45.00	gradi
proiezione forza di trazione in trasversale	Tt	13672.2	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale	Tl	13672.2	KN

proiezione nelle due direzioni e definizione dell'armatura				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras	At	34940.5	mm ²	
diametro armatura	Φ	26.00	mm	
passo armatura trasversale	p	10.00	cm	
numero di strati	ns	3.00		
lunghezza di collaborazione	L	2.60	m	
numero di ferri per strato	n	26.00		
area complessiva sulla lunghezza collaborante	Ares	41412.5	mm ²	
	coef. Sicur	0.84		
area dell'armatura inferiore richiesta in long	Al	34940.46	mm ²	
diametro armatura	Φ	26.00		
passo armatura longitudinale	p	10.00	cm	
numero di strati	ns	3.00		
lunghezza di collaborazione	L	2.60	m	
numero di ferri per strato	n	26.0		
area complessiva sulla lunghezza collaborante	Ares	41412.47	mm ²	
	coef. Sicur	0.84		
tasso di lavoro armatura allo SLU	σ _t	330.15	MPa	
tasso di lavoro armatura allo SLU	σ _l	330.15	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 y 260x300

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	MPa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-121.3	8.7	30
2	-121.3	291.3	30
3	121.3	291.3	30
4	121.3	8.7	30
5	121.3	14.7	30
6	-121.3	14.7	30
7	-121.3	20.7	30
8	121.3	20.7	30
9	-121.3	285.3	30
10	121.3	285.3	30
11	121.3	279.3	30
12	-121.3	279.3	30
13	-121.3	26.7	30
14	121.3	26.7	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen. N°Barra Ini. N°Barra Fin. N°Barre Ø

1	2	3	23	30
2	6	5	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	23	30
5	9	10	23	30
6	11	12	11	30
7	13	14	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	31720.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	31515.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	25081.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	18679.00 (15783.49)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	12090.00 (15783.49)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	31720.00	0.00	0.00	74189.07	0.00	2.34706.9(112.0)	
2	S	0.00	31515.00	0.00	0.00	74189.07	0.00	2.35706.9(112.0)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.127	-130.0	300.0	0.00268	-121.3	291.3	-0.02412	-121.3	8.7
2	0.00350	0.127	-130.0	300.0	0.00268	-121.3	291.3	-0.02412	-121.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000094801	-0.024940191	0.127	0.700
2	0.000000000	0.000094801	-0.024940191	0.127	0.700

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

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

As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.19	-130.0	300.0	-146.0	-10.1	8.7	11570	706.9

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00076	0	0.889	30.0	72	0.00056 (0.00044)	393	0.218 (990.00)	15783.49	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.86	-130.0	300.0	-108.8	-70.8	8.7	11570	706.9

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.889	30.0	72	0.00037 (0.00033)	393	0.145 (0.20)	15783.49	0.00

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

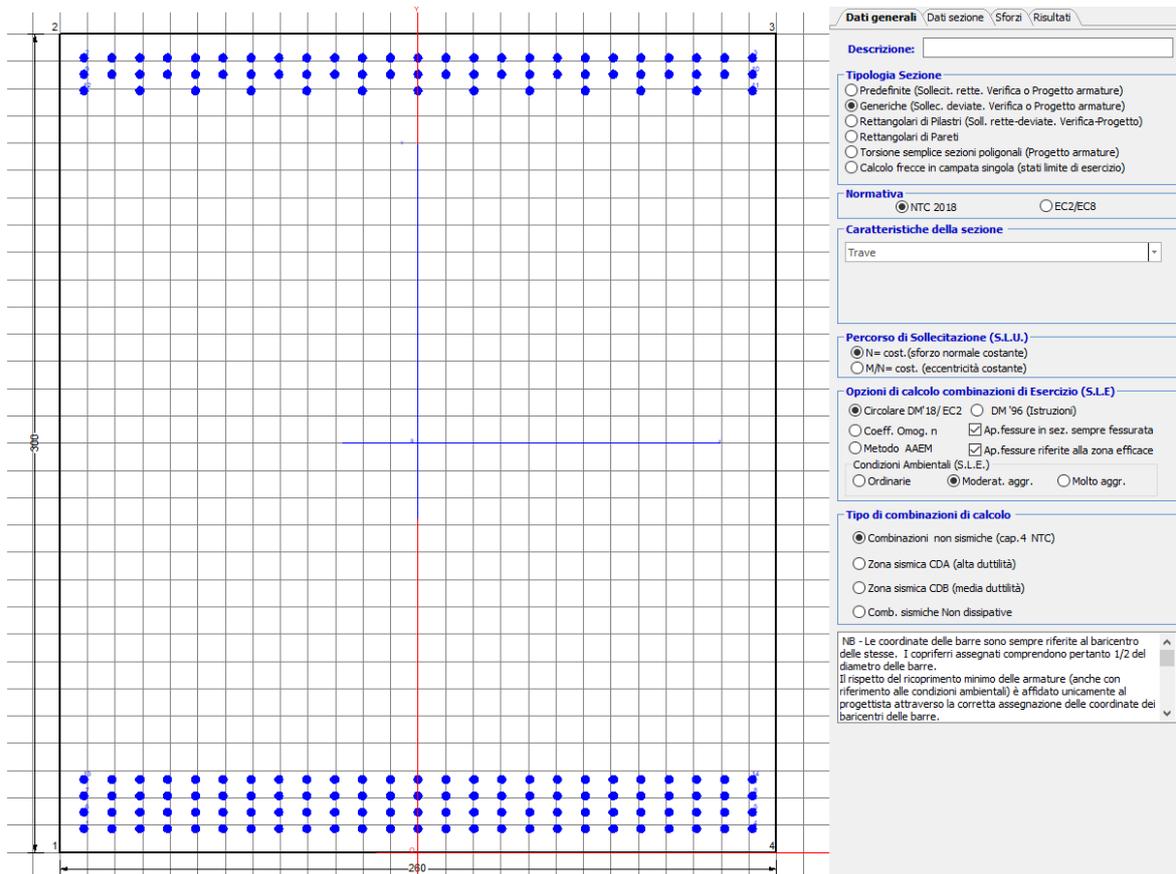
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.50	-130.0	300.0	-70.4	10.1	8.7	11570	706.9

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.889	30.0	72	0.00024 (0.00021)	393	0.093 (0.20)	15783.49	0.00

9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: **fondazione y 260x300**

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa

Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-121.3	8.7	30
2	-121.3	291.3	30
3	121.3	291.3	30
4	121.3	8.7	30
5	121.3	14.7	30
6	-121.3	14.7	30
7	-121.3	20.7	30
8	121.3	20.7	30
9	-121.3	285.3	30
10	121.3	285.3	30
11	121.3	279.3	30
12	-121.3	279.3	30
13	-121.3	26.7	30
14	121.3	26.7	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

2	6	5	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	23	30
5	9	10	23	30
6	11	12	11	30
7	13	14	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	31720.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	31515.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	25081.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	18679.00 (15783.49)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	12090.00 (15783.49)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	3.0 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	31720.00	0.00	0.00	74189.07	0.00	2.34706.9(112.0)	
2	S	0.00	31515.00	0.00	0.00	74189.07	0.00	2.35706.9(112.0)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.127	-130.0	300.0	0.00268	-121.3	291.3	-0.02412	-121.3	8.7
2	0.00350	0.127	-130.0	300.0	0.00268	-121.3	291.3	-0.02412	-121.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000094801	-0.024940191	0.127	0.700
2	0.000000000	0.000094801	-0.024940191	0.127	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.19	-130.0	300.0	-146.0	-10.1	8.7	11570	706.9

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area A_c eff = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace A_c eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00076	0	0.889	30.0	72	0.00056 (0.00044)	393	0.218 (990.00)	15783.49	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.86	-130.0	300.0	-108.8	-70.8	8.7	11570	706.9

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.889	30.0	72	0.00037 (0.00033)	393	0.145 (0.20)	15783.49	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.50	-130.0	300.0	-70.4	10.1	8.7	11570	706.9

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.889	30.0	72	0.00024 (0.00021)	393	0.093 (0.20)	15783.49	0.00

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	4.71239	m
diffusione dello sforzo			secondo	EC (1999) - BS 8110-97	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	33.6901	gradi
perimetro zona critica			u1	29.3111	m
raggio interno			r	0.75	m
raggio esterno			R	4.665	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	4.70524	
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	20	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-110	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.13446	rad
superficie totale del tronco cono			S1	28.9049	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
valore di progetto del taglio			Ved	8996.61	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	1.02406	MPa
resistenza associata			$vR_{d,max}$	2.83333	MPa
				0.36143	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CR _{d,c}	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			ρ_{ly}	0.0061	
percentuale geometrica armatura fless. long			ρ_{lz}	0.0061	
percentuale meccanica complessiva			ρ_l	0.00863	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.43575	MPa
			$vR_{d,c}$	0.65932	MPa
				0.66091	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P8</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	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

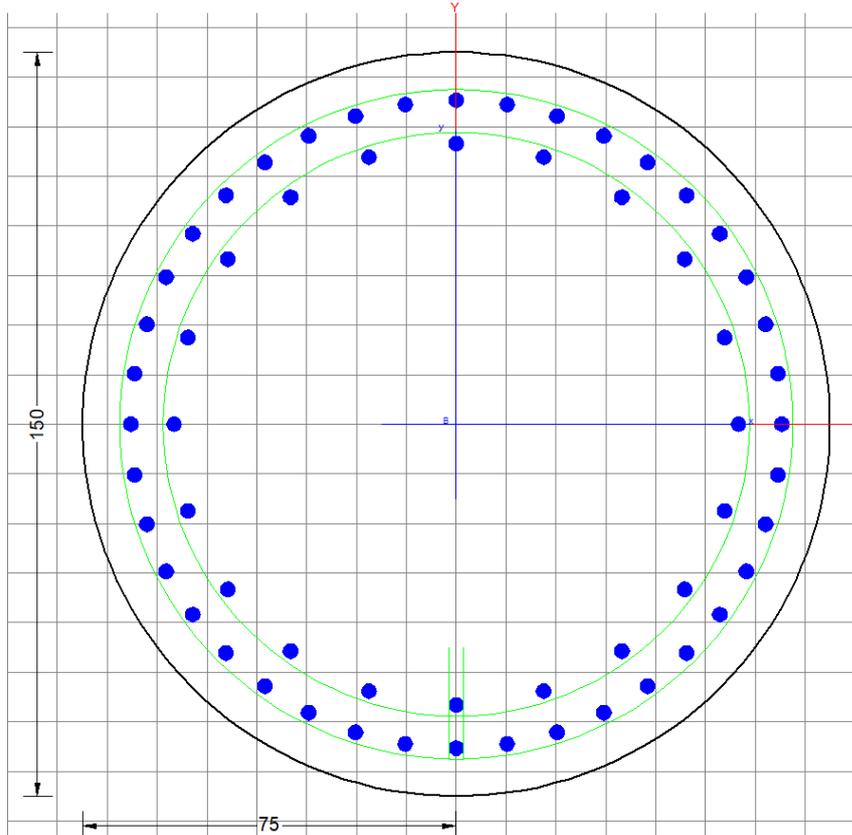
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	75188	3997	1183	78390	24904	
E_103x_SLV_q=1.36_63	45764	10622	2805	142132	38591	
E_103y_SLV_q=1.36_64	45764	4798	7252	51747	121038	
E_103x_SLV_q=1.36_63	45764	10622	2805	142132	38591	
E_103y_SLV_q=1.36_64	45764	4798	7252	51747	121038	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	2.25	4.5	8627.66	8047.65	6147.68
2	2.25	-4.5	4272.65	151.439	3272.84
3	6.75	4.5	8996.61	8619.37	7940.84
4	6.75	-4.5	4641.59	723.16	5065.99
5	-6.75	-4.5	3534.75	-992	-313.47
6	-6.75	4.5	7889.77	6904.21	2561.37
7	6.75	0	6819.1	4671.26	6503.41
8	-6.75	0	5712.26	2956.1	1123.95
9	-2.25	0	6081.21	3527.82	2917.11
10	2.25	0	6450.15	4099.54	4710.26
11	-2.25	-4.5	3903.7	-420.28	1479.68
12	-2.25	4.5	8258.72	7475.93	4354.53
taglio equivalente			347.378	915.508	724.656
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	3.31
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	8997	333	99	999	296
combo2	8619	885	234	2655	701
combo3	7941	400	604	1200	1813
combo4	-992	885	234	2655	701



Dati generali \ Dati sezione \ Sforzi \ Risultati

Descrizione: _____

Tipologia Sezione

Predefinite (Sollecit. rette. Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

Rettangolari di Pilastri (Soll. 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 copripilastri assegnati comprendono pertanto 1/2 del diametro delle barre.
Il rispetto del ricoprimento minimo delle armature (anche con riferimento alle condizioni ambientali) è affidato unicamente al progettista attraverso la corretta assegnazione delle coordinate dei baricentri delle barre.

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: palo 1.2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 137.50 daN/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.: 75.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	65.3	40	30
2	0.0	0.0	56.6	20	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	6233.36	556.72	196.29	0.00	0.00
2	2059.57	334.80	146.29	0.00	0.00
3	6233.36	556.72	196.29	0.00	0.00
4	5466.13	336.09	231.86	0.00	0.00
5	6233.36	556.72	196.29	0.00	0.00
6	5466.13	336.09	231.86	0.00	0.00
7	8524.13	2199.55	564.61	0.00	0.00
8	-3053.35	2199.55	564.61	0.00	0.00
9	8524.13	2199.55	564.61	0.00	0.00
10	7662.18	887.75	1570.51	0.00	0.00
11	8524.13	2199.55	564.61	0.00	0.00
12	7662.18	887.75	1570.51	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	4403.32	383.90	115.72
2	1587.22	383.90	99.84
3	4403.32	383.90	115.72
4	3883.50	231.71	145.49
5	4403.32	383.90	115.72
6	3883.50	231.71	145.49
7	6247.59	1338.38	330.04
8	-888.06	1338.38	330.04
9	6247.59	1338.38	330.04
10	5569.95	512.85	905.17
11	6247.59	1338.38	330.04
12	5569.95	512.85	905.17

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	3883.50	231.71 (0.00)	145.49 (0.00)
2	1833.18	231.71 (2854.79)	135.96 (4016.62)
3	3883.50	231.71 (0.00)	145.49 (0.00)
4	3883.50	231.71 (0.00)	145.49 (0.00)
5	3883.50	231.71 (0.00)	145.49 (0.00)
6	3883.50	231.71 (0.00)	145.49 (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	2732.72	0.43 (0.00)	35.98 (0.00)
2	2573.18	0.43 (0.00)	35.98 (0.00)
3	2732.72	0.43 (0.00)	35.98 (0.00)
4	2732.72	0.43 (0.00)	35.98 (0.00)
5	2732.72	0.43 (0.00)	35.98 (0.00)
6	2732.72	0.43 (0.00)	35.98 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	6233.36	556.72	196.29	6233.42	8968.30	3158.08	16.11	424.1(53.0)
2	S	2059.57	334.80	146.29	2059.48	8038.98	3518.28	24.02	424.1(53.0)
3	S	6233.36	556.72	196.29	6233.42	8968.30	3158.08	16.11	424.1(53.0)
4	S	5466.13	336.09	231.86	5466.21	7748.93	5337.60	23.04	424.1(53.0)
5	S	6233.36	556.72	196.29	6233.42	8968.30	3158.08	16.11	424.1(53.0)
6	S	5466.13	336.09	231.86	5466.21	7748.93	5337.60	23.04	424.1(53.0)
7	S	8524.13	2199.55	564.61	8524.41	9387.10	2412.15	4.27	424.1(53.0)
8	S	-3053.35	2199.55	564.61	-3053.35	6977.36	1783.80	3.17	424.1(53.0)
9	S	8524.13	2199.55	564.61	8524.41	9387.10	2412.15	4.27	424.1(53.0)
10	S	7662.18	887.75	1570.51	7662.25	4742.10	8390.00	5.34	424.1(53.0)
11	S	8524.13	2199.55	564.61	8524.41	9387.10	2412.15	4.27	424.1(53.0)
12	S	7662.18	887.75	1570.51	7662.25	4742.10	8390.00	5.34	424.1(53.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 Xc max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 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	24.9	0.9	0.00298	20.2	62.1	-0.00399	-20.2	-62.1
2	0.00350	30.0	0.9	0.00286	29.6	58.2	-0.00568	-29.6	-58.2
3	0.00350	24.9	0.9	0.00298	20.2	62.1	-0.00399	-20.2	-62.1
4	0.00350	42.6	0.9	0.00296	38.4	52.8	-0.00426	-38.4	-52.8
5	0.00350	24.9	0.9	0.00298	20.2	62.1	-0.00399	-20.2	-62.1
6	0.00350	42.6	0.9	0.00296	38.4	52.8	-0.00426	-38.4	-52.8
7	0.00350	18.6	72.8	0.00302	20.2	62.1	-0.00330	-20.2	-62.1
8	0.00350	18.6	72.8	0.00262	20.2	62.1	-0.00909	-20.2	-62.1
9	0.00350	18.6	72.8	0.00302	20.2	62.1	-0.00330	-20.2	-62.1
10	0.00350	65.3	37.0	0.00301	58.2	29.6	-0.00354	-58.2	-29.6
11	0.00350	18.6	72.8	0.00302	20.2	62.1	-0.00330	-20.2	-62.1
12	0.00350	65.3	37.0	0.00301	58.2	29.6	-0.00354	-58.2	-29.6

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	0.000017760	0.000050372	-0.000505862	----	----
2	0.000026221	0.000060009	-0.001411534	----	----
3	0.000017760	0.000050372	-0.000505862	----	----
4	0.000031395	0.000045508	-0.000646536	----	----
5	0.000017760	0.000050372	-0.000505862	----	----
6	0.000031395	0.000045508	-0.000646536	----	----
7	0.000012065	0.000047001	-0.000139355	----	----
8	0.000022340	0.000087030	-0.003238881	----	----
9	0.000012065	0.000047001	-0.000139355	----	----
10	0.000043727	0.000024717	-0.000267239	----	----
11	0.000012065	0.000047001	-0.000139355	----	----
12	0.000043727	0.000024717	-0.000267239	----	----

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.64	21.6	0.0	17.0	-20.2	-62.1	----	----
2	S	1.46	18.9	0.0	-0.6	-20.2	-62.1	482	14.1
3	S	2.64	21.6	0.0	17.0	-20.2	-62.1	----	----
4	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	----	----
5	S	2.64	21.6	0.0	17.0	-20.2	-62.1	----	----
6	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	----	----
7	S	5.37	18.0	0.0	2.8	-20.2	-62.1	0	0.0
8	S	3.63	18.0	0.0	-115.6	-20.2	-62.1	3141	120.2
9	S	5.37	18.0	0.0	2.8	-20.2	-62.1	0	0.0
10	S	4.41	65.3	0.0	7.5	-58.2	-29.6	----	----
11	S	5.37	18.0	0.0	2.8	-20.2	-62.1	0	0.0
12	S	4.41	65.3	0.0	7.5	-58.2	-29.6	----	----

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

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

Comb. Ver e1 e2 k2 Ø Cf e sm - e cm sr max wk Mx fess My fess

1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00001	0	0.602	30.0	82	0.00000 (0.00000)	488	0.001 (990.00)	7153.24	1860.33
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	-0.00001	0	0.602	30.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.004 (990.00)	19811.79	4885.52
8	S	-0.00064	0	0.833	30.0	82	0.00035 (0.00035)	501	0.174 (990.00)	1090.46	268.90
9	S	-0.00001	0	0.833	30.0	82	0.00035 (0.00035)	0	0.004 (990.00)	19811.79	4885.52
10	S	-0.00004	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	2374.48	4190.91
11	S	-0.00001	0	0.833	30.0	82	0.00035 (0.00035)	0	0.004 (990.00)	19811.79	4885.52
12	S	-0.00004	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	2374.48	4190.91

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	---	---
2	S	1.30	38.0	0.0	4.4	-29.6	-58.2	---	---
3	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	---	---
4	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	---	---
5	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	---	---
6	S	2.17	39.9	0.0	17.1	-38.4	-52.8	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00002	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	2854.79	4016.62
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	1.21	75.0	0.0	16.1	-65.3	0.0	---	---
2	S	1.14	75.0	0.0	15.1	-65.3	0.0	---	---
3	S	1.21	75.0	0.0	16.1	-65.3	0.0	---	---
4	S	1.21	75.0	0.0	16.1	-65.3	0.0	---	---
5	S	1.21	75.0	0.0	16.1	-65.3	0.0	---	---
6	S	1.21	75.0	0.0	16.1	-65.3	0.0	---	---

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI07 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 805 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P8	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0705002	REV. B

10.3 Verifica a taglio

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

TABELLA PER TAGLIO						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	75188	3997	1183	78390	24904	
E_103x_SLV_q=1_66	45764	13631	3494	188863	51377	
E_103y_SLV_q=1_67	45764	5701	9548	65767	163658	
E_103x_SLV_q=1_66	45764	13631	3494	188863	51377	
E_103y_SLV_q=1_67	45764	5701	9548	65767	163658	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	13631	5701
sollecitazione massima direzione y	Ty	3494	9548
vettore complessivo, singolo palo	T	1173	927

Progetto armature

diámetro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diámetro pali	R	0.8	m
area armature trasversale	Asw	2.3	cm ²
passo staffe	s	15.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	110.4	cm
larghezza biella	bw	126.1	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	4436	kN
resistenza staffe	V _s	1628	kN
taglio resisistente	V _r	1628	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	1173	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.72	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	100 kg/mc
Plinto di fondazione	260 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 200 kg/mc