

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 1500m

Relazione di calcolo Pile - P13

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 CL VI1205 001 B

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

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

File: RS3T30D09CLVI1205001B

n. Elab.: 09_315

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 Descrizione dell'opera.....	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3. MATERIALI	7
3.1 Verifiche SLE.....	8
3.1.1 <i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2 <i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4. DATI DI BASE	10
4.1 Geometrie di base.....	10
4.2 Modelli di analisi e verifica	12
4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura	16
5. ANALISI DEI CARICHI	17
5.1 Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	18
5.3 Carichi da traffico verticali	18
5.4 Effetti dinamici	20
5.5 Disposizione treni di carico.....	20
5.6 Carichi da traffico orizzontali	23
5.6.1 <i>Forza centrifuga</i>	23
5.6.2 <i>Serpeggio</i>	26
5.6.3 <i>Frenatura ed avviamento</i>	27
5.6.4 <i>Forza d'attrito</i>	28
5.6.5 <i>Azione del Vento</i>	28
5.7 Azione Sismica	31
5.7.1 <i>Inquadramento Sismico</i>	32
5.7.2 <i>Definizione della domanda sismica</i>	33
5.7.3 <i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	38
5.7.4 <i>Risposta sismica locale</i>	39
5.7.5 <i>Check analisi statica</i>	40
5.7.6 <i>Analisi statica equivalente</i>	41
5.7.7 <i>Analisi dinamica modale</i>	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 VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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.	PULVINO.....	85
9.1	Progettazione armatura principale e secondaria.....	86
9.2	Verifica dei nodi.....	87
10.	PLINTO DI FONDAZIONE	87
10.1	Dimensionamento armature	90
10.2	Verifica a presso-flessione.....	92
10.2.1	Direzione trasversale.....	92
10.2.2	Direzione longitudinale.....	97
10.3	Verifica a punzonamento	102
11.	PALI DI FONDAZIONE.....	103
11.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	103
11.2	Verifica strutturale	103
11.3	Verifica a taglio	111
12.	INCIDENZE	112

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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 VI12 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 13 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza minore o uguale a 9.30m, ed impalcato 25m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI12 attraversa è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 1500m, ed è costituito da 39 campate isostatiche di luce 25m, 40 e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due travi mentre, le campate di luce superiore sono realizzate con impalcati misti a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma circolare di dimensioni pari a 3.5m. 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 2.5metri e una pianta rettangolare di 9.6x9.6, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1200 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 3.6m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.20 m.

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

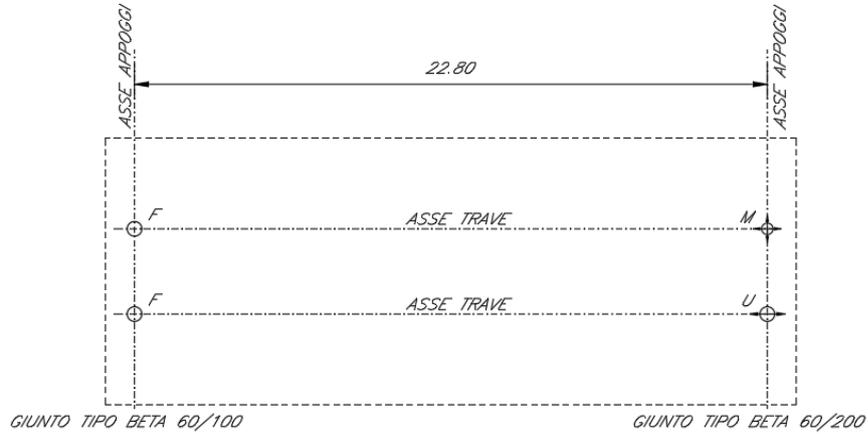
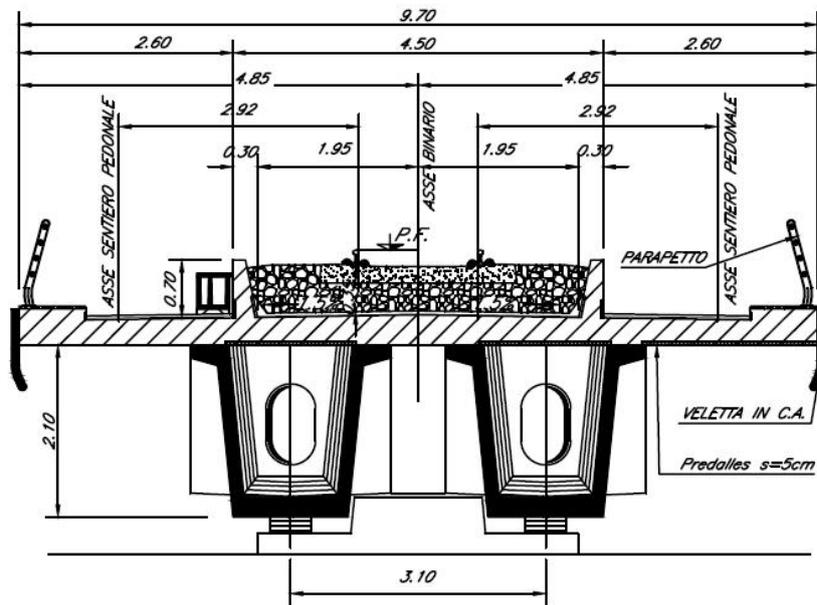


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



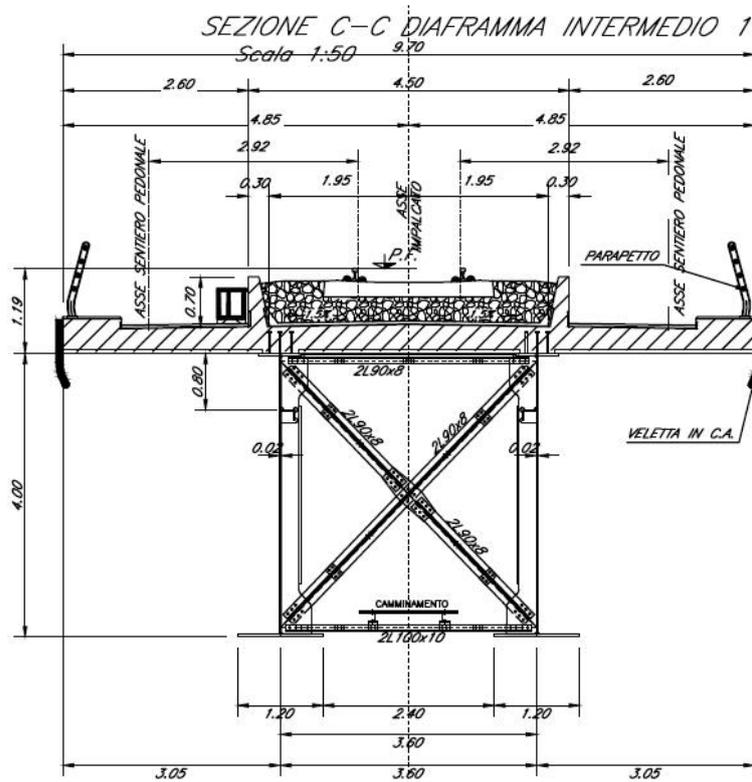
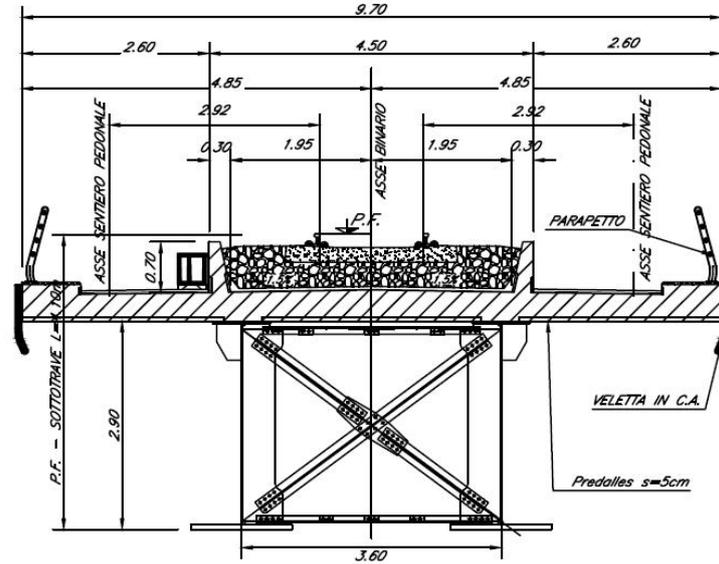


Figura 2: sezione trasversale impalcato

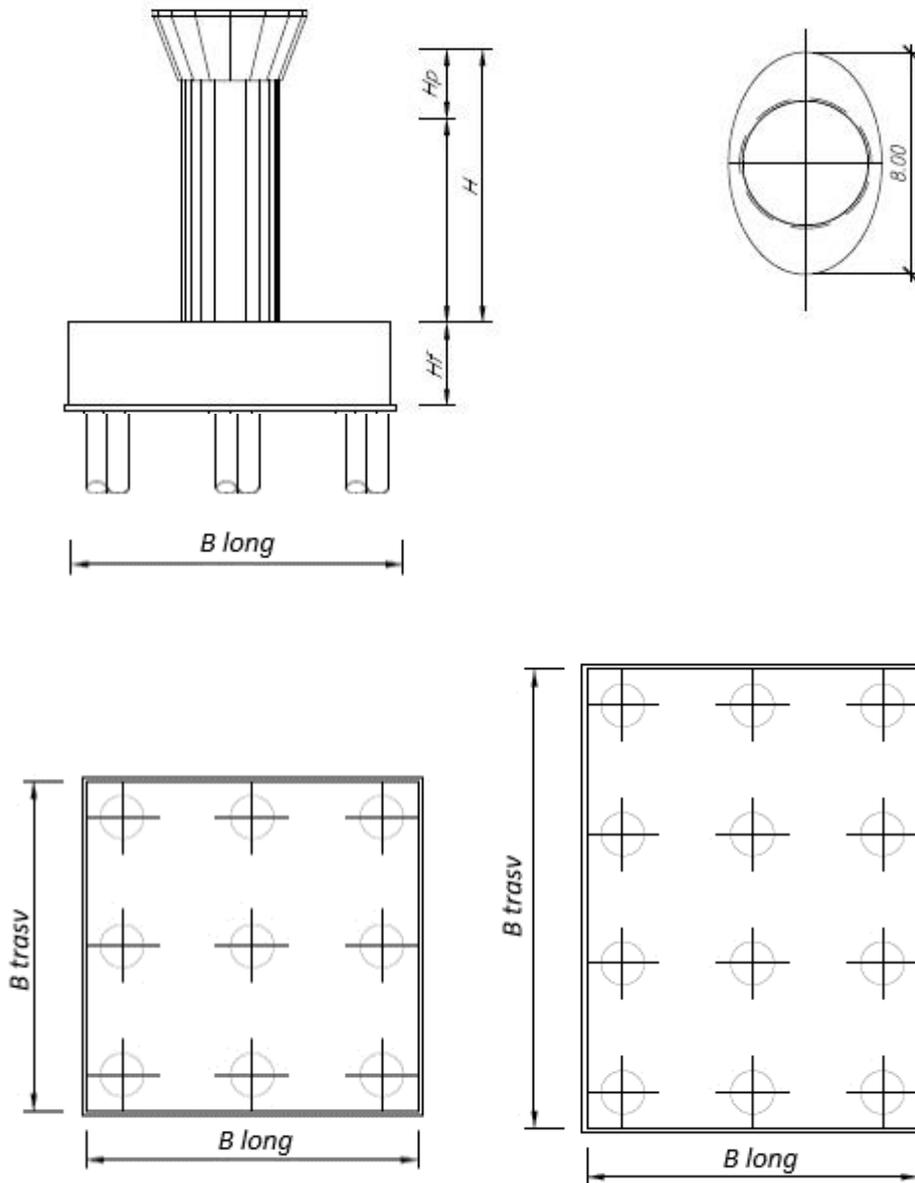


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

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

classe di resistenza conglomerato		classe	C32/40	
resistenza caratteristica cubica a comp.		R _{ck}	40	<i>MPa</i>
modulo elastico		E _c	33346	<i>MPa</i>
resistenza media cilindrica a comp.		f _{cm}	40	<i>MPa</i>
resistenza cilindrica caratteristica a comp.		f _{ck}	32	<i>MPa</i>

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

denominazione tipo d'acciaio		nome	B450	
modulo elastico		E _s	210000	<i>MPa</i>
tensione media di snervamento		f _{ym}	480	<i>MPa</i>
tensione caratteristica di snervamento		f _{yk}	450	<i>MPa</i>
tensione di snervamento di calcolo		f _{yd}	391.30	<i>MPa</i>
tensione caratteristica a rottura		f _{tk}	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 "Specifica 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 f_{ck}
- per combinazione quasi permanente : 0.40 f_{ck}

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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 3.5m, una altezza complessiva di 9.30m. 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 2.5m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	9.3	m
tipologia di sezione					circolare	
larghezza trasversale pila				b	0.000	m
larghezza longitudinale pila				d	0.000	m
raggio della sezione				R	1.75	m
area della sezione				A	9.621	m ²
inerzia sezione direzione trasversale				I11	7.366	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	7.366	m ⁴
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	1756	kN
PULVINO						
asse minore ellisse				a	5.48	m
asse maggiore ellisse				b	8	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	2295	kN
FONDAZIONE						
asse minore ellisse				a	9.6	m
asse maggiore ellisse				b	9.6	m
altezza della fondazione				h	2.5	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	82.5	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 VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le combinazioni di carico sismiche che tengo conto della componente verticale negativa non vengono 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
- [Lunghezze] m
- [Forze] KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato

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

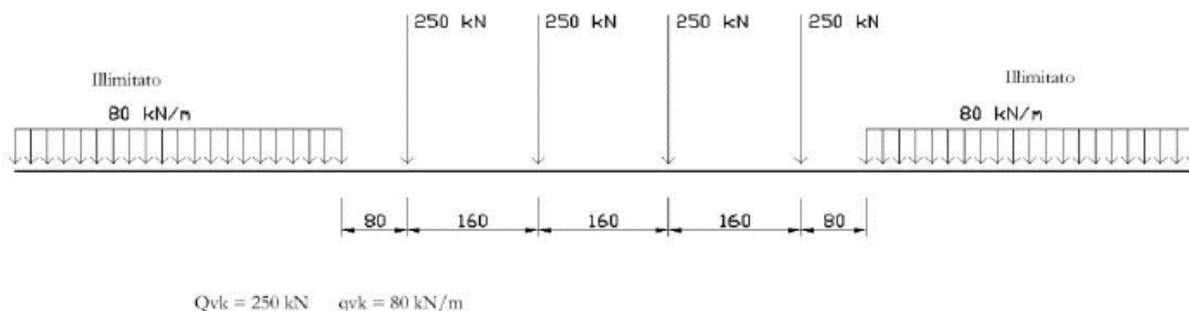
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	7998	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	16110	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

5.3 Carichi da traffico verticali

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

➤ *Modello di carico LM71*

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



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

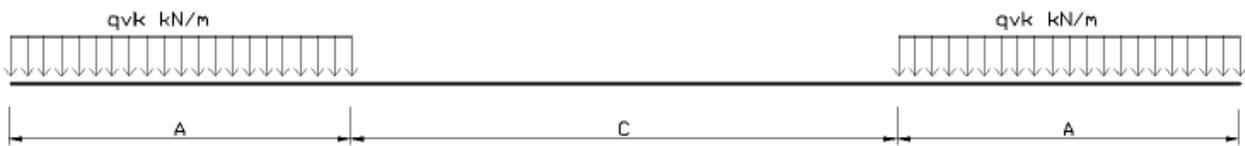
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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 VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.4 Effetti dinamici

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

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

5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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

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

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

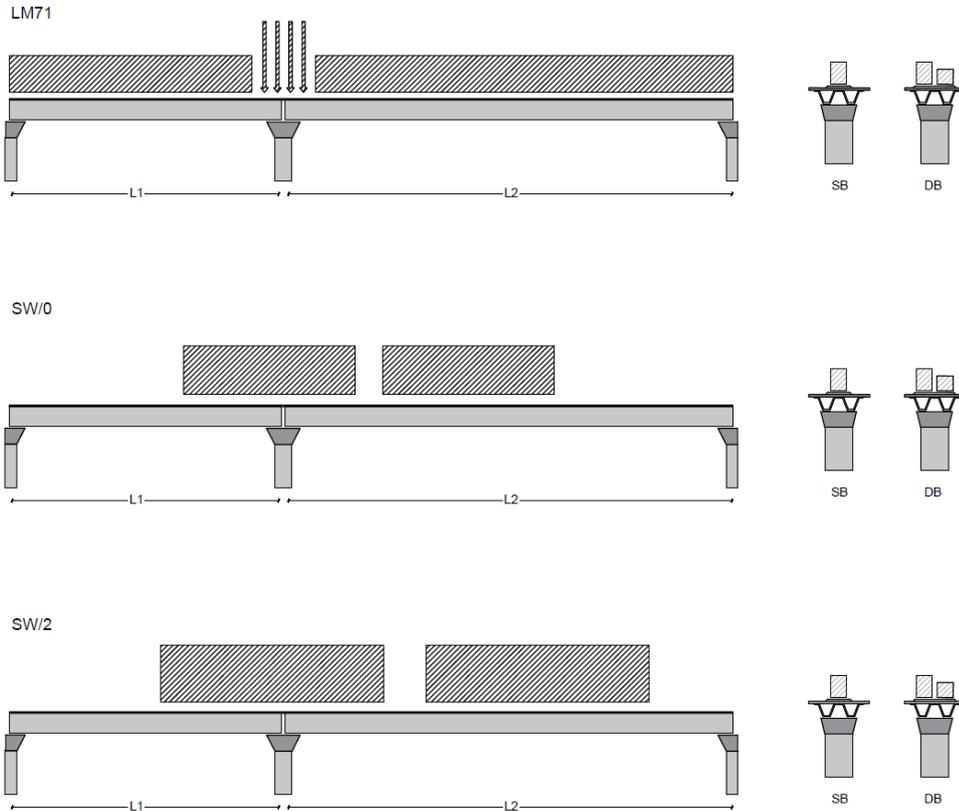


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

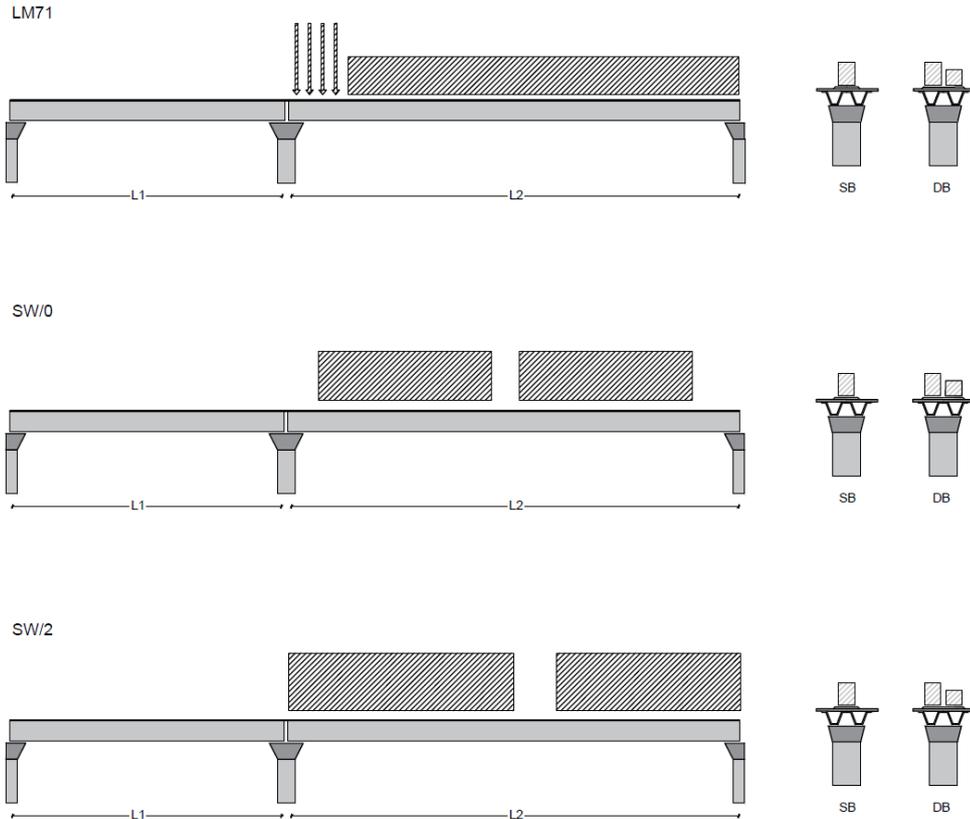


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

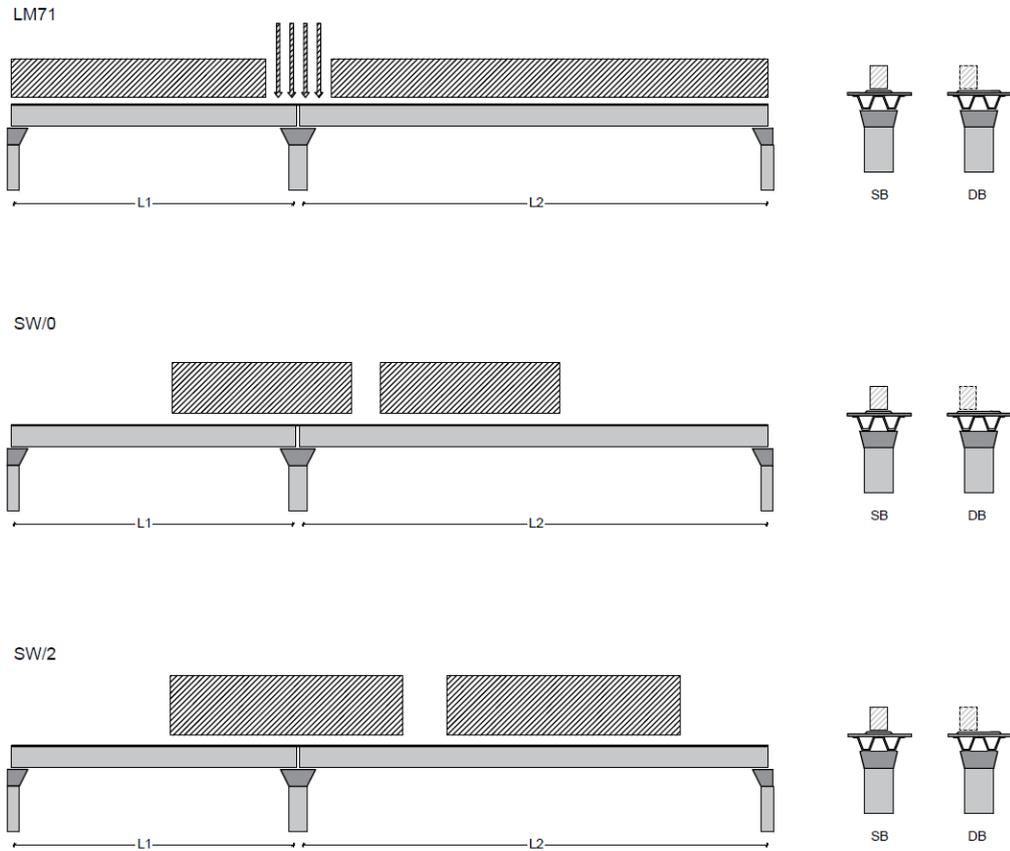


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura		R	2950	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea		V _{max}	160	km/h
			SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario		L _f	22.8	m
fattore di riduzione funzione della L _f e della V		f	0.823704	
LM71 e SW/0				
Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, α, e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.				
			SX	
LM71 caso a				
velocità massima		V _{max}	120	
fattore di riduzione funzione della L _f e della V		f	1.00	
coefficiente di adattamento		a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali		Q _{vk}	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali		q _{vk}	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga		Q _{tk}	14.0	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga		q _{tk}	4.5	kN/m
LM71 caso b				
velocità massima compatibile con il tracciato della linea		V _{max}	160	
fattore di riduzione funzione della L _f e della V		f	0.82	
coefficiente di adattamento		a	1.0	

	valore caratteristico dei carichi verticali			Qvk	300.5	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	96.2	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			Qtk	16.9	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	5.4	kN/m
SW/2						
Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità V non superiore a 100 km/h, un valore di f pari ad 1 ed il valore di α pari a 1,						
	velocità massima compatibile con il tracciato della linea			Vmax	100	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V			f	1.00	
	coefficiente di adattamento			a	1.00	
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	180.32	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	4.81	kN/m

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

Riassumendo:

	Qtk sx	qtk sx	Qtk dx	qtk dx	F testa Pila	Mom Trac
	KN	KN/m	KN	KN/m	KN	KN/m
Fcen_SW/2_1	0	4.8130438	0	4.81304	116.957	659.637

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.6.2 Serpeggio

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

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

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

FENATURA

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

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.6.4 Forza d'attrito

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

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

5.6.5 Azione del Vento

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

velocità di base di riferimento slm	Vbo	28	m/s
parametro di quota	ao	500	m
altitudine sul livello del mare	as	343	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	9.3	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	9.75	m
	altezza di riferimento	z	13.505	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.55	
	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	1364.2	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.51	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.51	m
		d/h	1.29161	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.04481	
	forza trasversale	fx	20.9	
	forza equivalente in testa pila	Fx	509.1	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2140.6	kn/m

ponte scarico				
altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m	
rapporto geometrico	d/h	1.31258		
coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904		
forza trasversale	fx	20.6		
forza equivalente in testa pila	Fx	499.5	kN	
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2070.5	kn/m	
VENTO SULLA PILA				
direzione trasversale				
altezza di riferimento	z	9.3	m	
coefficiente di topografia	ct	1		
coefficiente di esposizione	ce	2.30638		
densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3	
pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2	
pressione statica di picco	qpicco	1364.2	n/m2	
		1.3642	Kpa	
tipologia di sezione		circolare		
larghezza trasversale pila	b	0	m	
larghezza longitudinale pila	d	0	m	
raggio della sezione	R	1.75	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	8697832		
materiale pila		cls ruvido		
rugosità equivalente	k	1	mm	
rapporto	k/b	0.00057		

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90653	
	rapporto geometrico	l/b	2.65714	
	snellezza effettiva	λ	2.65714	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64036	
	forza trasversale	f tras	0.8	
	forza equivalente in testa pila	F tras	7.4	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	5.6	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	1.75	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	0.90653	
	rapporto geometrico	l/b	2.65714	
	snellezza effettiva	λ	2.65714	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64036	
	forza longitudinale	f lon	0.79193	
	forza equivalente in testa pila	F lon	7.36491	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	5.58	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 VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

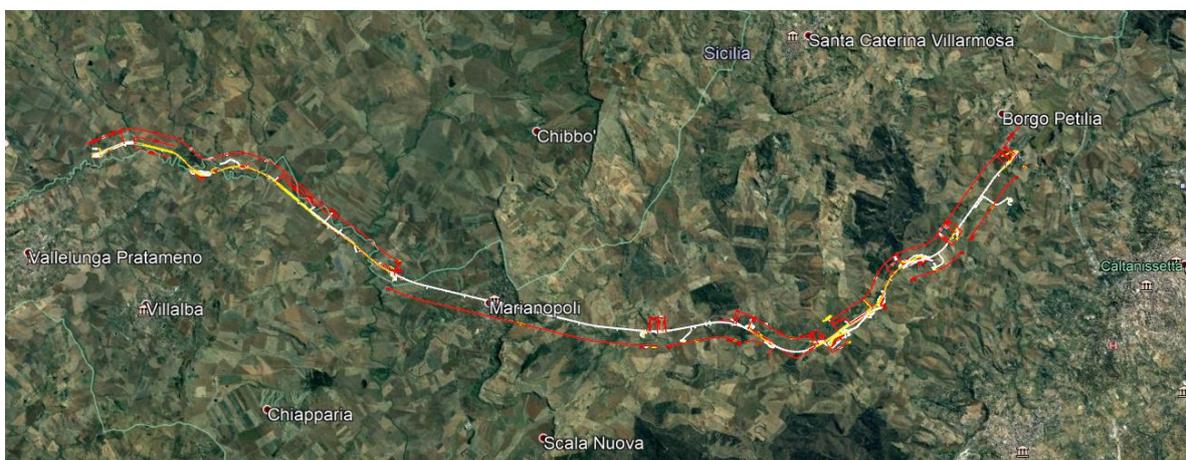


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE

LATITUDINE

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ➔

Variabilità dei parametri ➔

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ➔

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

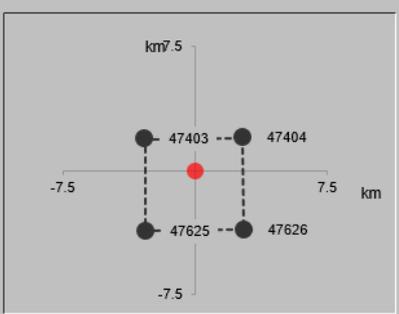
Interpolazione corretta

Interpolazione



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

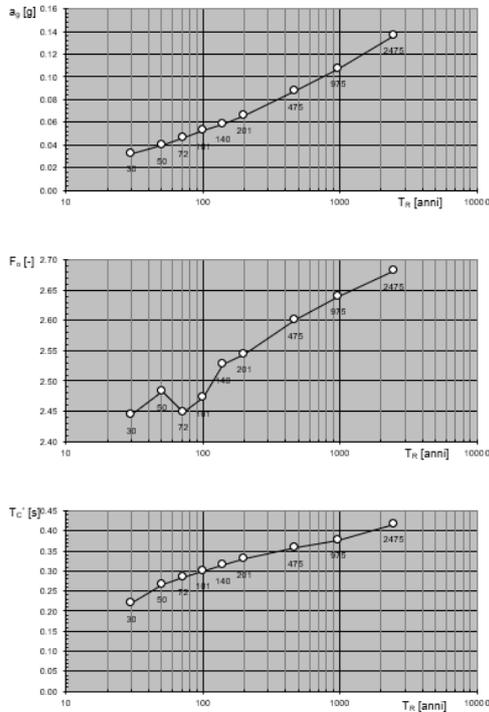
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

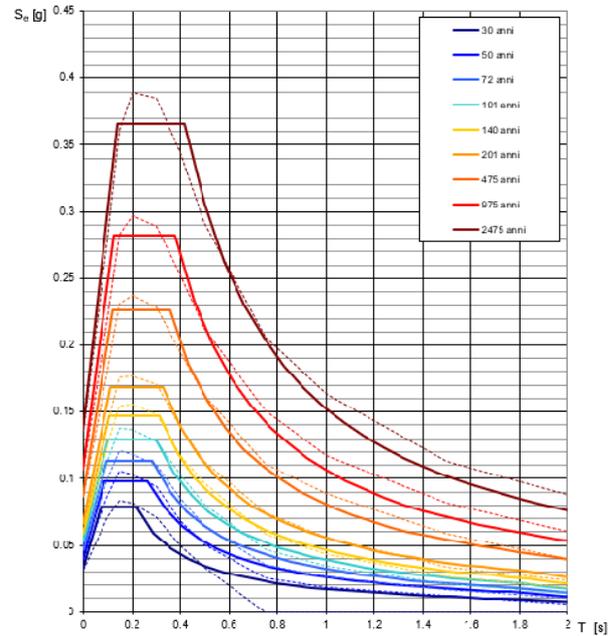
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

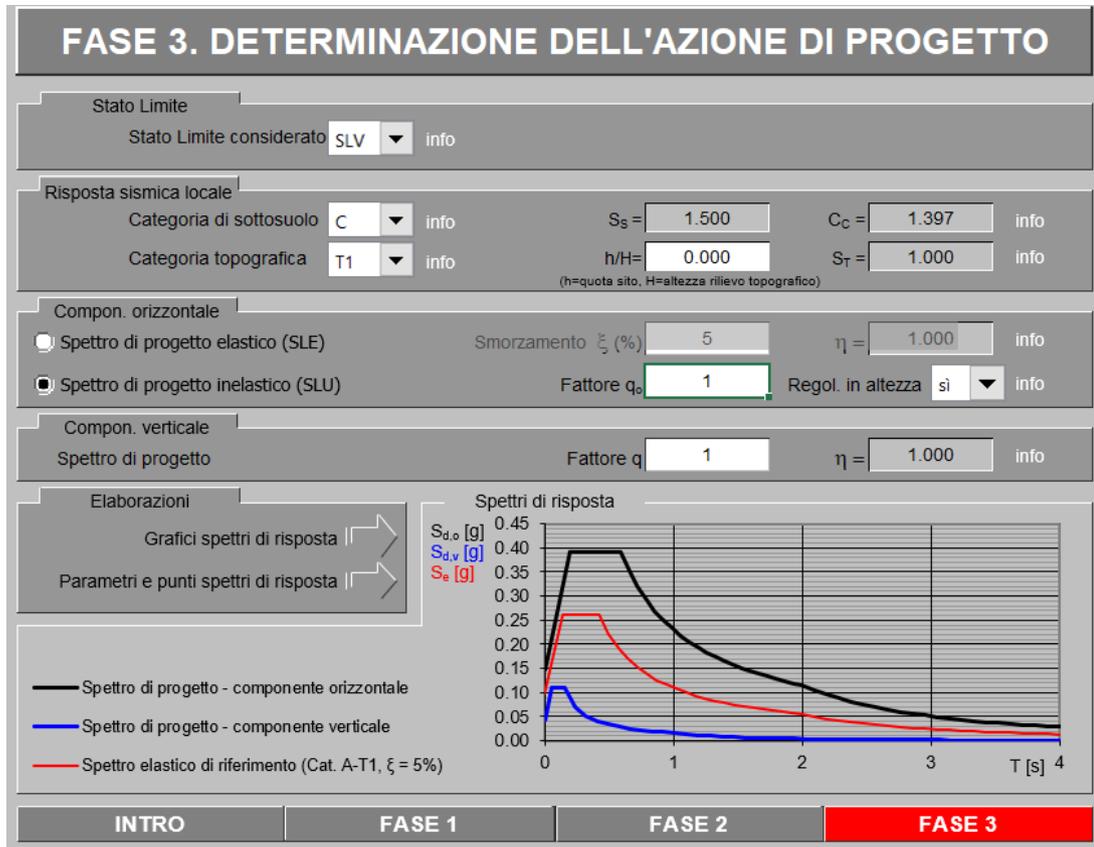
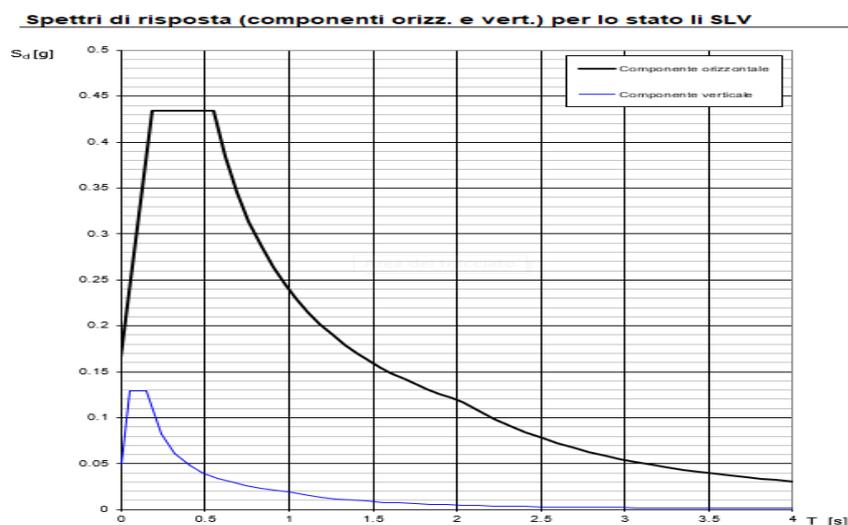


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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 SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.099 g
F_0	2.641
T_c	0.421 s
S_s	1.500
C_c	1.397
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.196 s
T_C	0.588 s
T_D	1.995 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_c \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.148
T_B	0.196	0.391
T_c	0.588	0.391
	0.655	0.351
	0.722	0.319
	0.789	0.292
	0.856	0.269
	0.923	0.249
	0.990	0.232
	1.057	0.218
	1.124	0.205
	1.191	0.193
	1.258	0.183
	1.325	0.174
	1.392	0.165
	1.459	0.158
	1.526	0.151
	1.593	0.144
	1.660	0.139
	1.727	0.133
	1.794	0.128
	1.861	0.124
	1.928	0.119
T_D	1.995	0.115
	2.091	0.105
	2.186	0.096
	2.282	0.088
	2.377	0.081
	2.472	0.075
	2.568	0.070
	2.663	0.065
	2.759	0.060
	2.854	0.056
	2.950	0.053
	3.045	0.049
	3.141	0.047
	3.236	0.044
	3.332	0.041
	3.427	0.039
	3.523	0.037
	3.618	0.035
	3.714	0.033
	3.809	0.032
	3.905	0.030
	4.000	0.029

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

5.7.3 *Calcolo dell'azione Sismica*

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

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

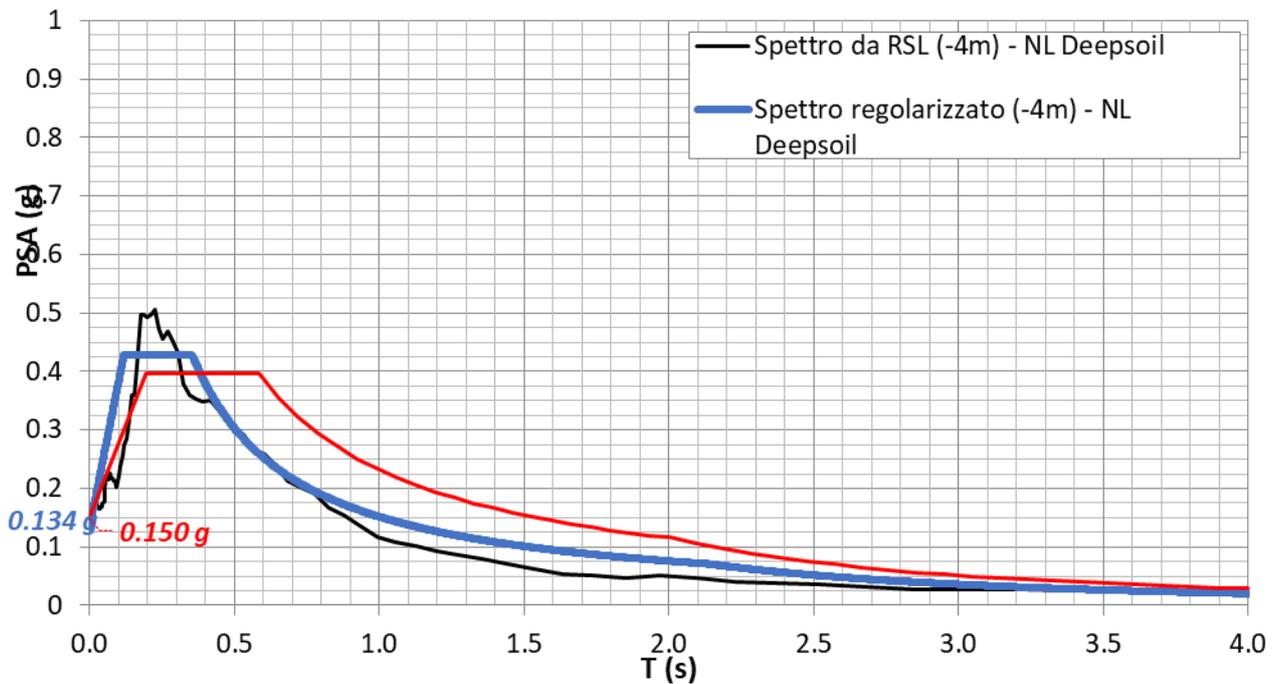
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

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

5.7.4 Risposta sismica locale

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

VI12 - prova: DH3A50



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

5.7.5 Check analisi statica

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	4111	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	822	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7956	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	1591	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1756	kN
massa efficace pila		Mpe	2777	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	10733	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$			NO per -1186.2 KN
Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1756	kN
massa efficace pila		Mpe	2777	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	10581	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$			NO per -1216.6 KN
Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	1756	kN
massa efficace pila		Mpe	2777	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	10581	kN
verifica di requisito di norma	$M_{ep} < 1/5 M_{imp}$			NO per -1216.6 KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

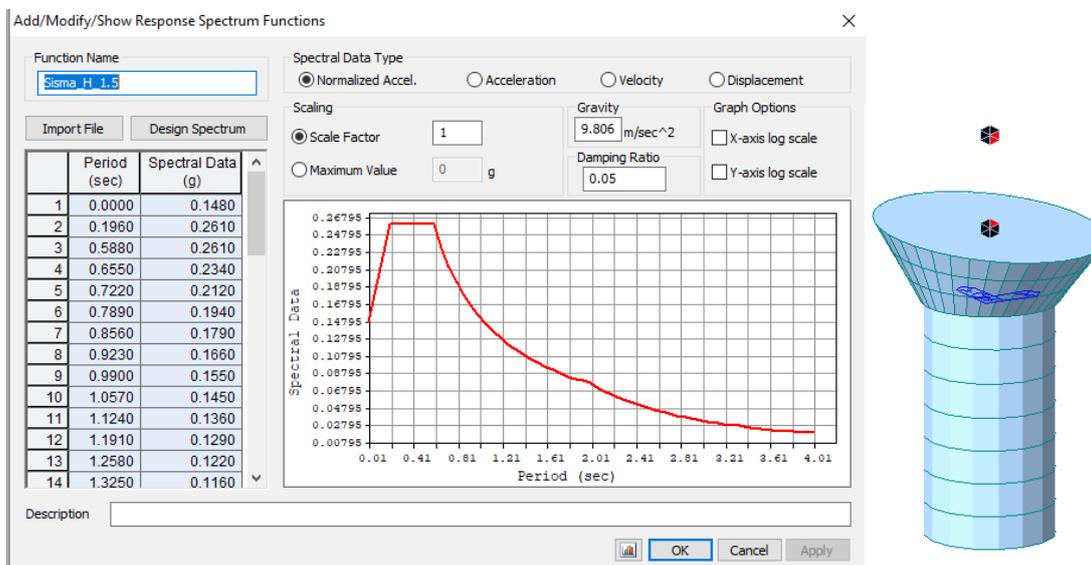
5.7.6 Analisi statica equivalente

area della sezione	A	9.62	m ²
inerzia sezione direzione trasversale	I11	7.37	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale	I22	7.37	m ⁴
modulo elastico cls pila	E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo	%	45.00	
modulo di calcolo	E	18340	MPa
calcestruzzo	f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino	H	9.30	m
altezza plinto di fondazione	h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio	h _{ap}	0.45	m
altezza equivalente sdof	H _e	9.75	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv	K _{tra}	2.2E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long	K _{long}	4.4E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert	K _{vert}	2.6E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale	T _{tra}	0.44	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale	T _{long}	0.31	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale	T _{vert}	0.04	sec

Tabella Riassuntiva	SLV			SLD	
	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.26	0.26	0.38	0.19	g
accelerazione componente longitudinale	0.29	0.29	0.43	0.21	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1108	1108	1108	370	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	2698	2968	4048	1995	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinal	3062	3369	4593	2302	kN
Momento flessionale trasversale	33309	36640	49963	24625	kN m
Momento flessionale longitudinale	29924	32910	44853	22514	kN m

5.7.7 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1084.36	2635.28	2767.86	29208.34	24150.75
SISMA q=1	1084.36	3955.91	4155.72	43863.01	36268.08
SISMA sld	361.91	1986.77	2087.63	22028.17	18218.8

Si procede con tali sollecitazioni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

6. SOLLECITAZIONI

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

6.1 Combinazioni di carico

6.1.1 Configurazione 1

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	14950.6	616.613	417.138	622.402	1553.66	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	254.157	0	994.53	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	332.344	899.878	1075.42	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	348.244	719.902	1249.47	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	623.241	873.336	622.402	3417.12	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	6.62841	710.355	0	2858	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1239.85	788.542	899.878	2938.88	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	993.208	804.442	719.902	3112.93	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	504.337	1066.06	497.922	4336.11	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	11.0474	961.751	0	3900.54	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	997.627	998.224	719.902	3953.52	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	997.627	1108.57	719.902	4355.24	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	245.808	429.243	1052.64	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	170.874	0	683.9	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	187.329	620.605	722.825	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	206.335	496.484	846.475	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	429.669	549.94	429.243	2294.95	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	4.41894	475.006	0	1926.21	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	854.919	491.461	620.605	1965.14	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	684.819	510.467	496.484	2088.79	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	347.565	690.668	343.394	2906.84	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	7.36491	642.71	0	2617.24	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	687.765	643.885	496.484	2642.99	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	168.745	343.394	829.56
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	128.781	0	543.557
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	121.963	496.484	565.705
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	187.54	496.484	838.018
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	341.673	270.123	343.394	1243.66
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	1.47298	230.158	0	957.66
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	681.873	223.34	496.484	979.808
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	681.873	288.918	496.484	1252.12
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_qp_gr1_Treno_44	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_45	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_47	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr1_temp56	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp57	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp58	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp59	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_60	7458.78	2769.33	932.332	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7458.78	831.831	2777.03	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	8217.83	831.831	932.332	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7458.78	3046.12	1011.39	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7458.78	914.867	3040.56	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	8217.83	914.867	1011.39	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7458.78	4157.19	1328.52	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7458.78	1248.19	4097.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	8217.83	1248.19	1328.52	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7242.04	2089.1	737.779	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7242.04	627.762	2128.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7495.38	627.762	737.779	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	20280.2	616.613	417.138	6356.9	5433.04
A1_SLU_gr2_Scarico_2	15752.9	0	254.157	0	3358.19
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	20280.2	1233.23	332.344	12368.9	4166.22
A1_SLU_gr4_centrif_4	19308.6	986.58	348.244	9895.1	4488.13
A1_SLU_gr1+vento_5	20280.2	623.241	873.336	6418.54	11539.1
A1_SLU_gr2+vento_6	15752.9	6.62841	710.355	61.6443	9464.29
A1_SLU_gr3+vento_7	20280.2	1239.85	788.542	12430.5	10272.3
A1_SLU_gr4+vento_8	19308.6	993.208	804.442	9956.74	10594.2
A1_SLU_vento_gr1_9	19308.6	504.337	1066.06	5188.26	14250.5
A1_SLU_vento_gr2_10	15686.8	11.0474	961.751	102.74	12844.8
A1_SLU_vento_gr3_11	19308.6	997.627	998.224	9997.84	13237
A1_SLU_vento_gr4_12	19308.6	997.627	1108.57	9997.84	14665
SLE_rar_gr1_Treno_14	14431.6	425.25	245.808	4384.07	3338.66
SLE_rar_gr2_Scarico_15	11309.3	0	170.874	0	2273.03
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	14431.6	850.5	187.329	8530.26	2464.99
SLE_rar_gr4_centrif_17	13761.5	680.4	206.335	6824.2	2765.39
SLE_rar_gr1+vento_18	14431.6	429.669	549.94	4425.16	7409.39
SLE_rar_gr2+vento_19	11309.3	4.41894	475.006	41.0962	6343.77
SLE_rar_gr3+vento_20	14431.6	854.919	491.461	8571.35	6535.73
SLE_rar_gr4+vento_21	13761.5	684.819	510.467	6865.3	6836.13
SLE_rar_vento_gr1_22	13761.5	347.565	690.668	3575.75	9330.05
SLE_rar_vento_gr2_23	11263.7	7.36491	642.71	68.4936	8594.45
SLE_rar_vento_gr3_24	13761.5	687.765	643.885	6892.7	8631.12
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95
SLE_fre_gr1_Treno_27	13761.5	340.2	168.745	3507.25	2398.89
SLE_fre_gr2_Scarico_28	11263.7	0	128.781	0	1741.22
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	13761.5	680.4	121.963	6824.2	1699.96
SLE_fre_gr4_centrif_30	13761.5	680.4	187.54	6824.2	2582.14
SLE_fre_gr1+vento_31	13761.5	341.673	270.123	3520.95	3755.8
SLE_fre_gr2+vento_32	11263.7	1.47298	230.158	13.6987	3098.13
SLE_fre_gr3+vento_33	13761.5	681.873	223.34	6837.9	3056.87
SLE_fre_gr4+vento_34	13761.5	681.873	288.918	6837.9	3939.06
SLE_fre_vento_gr1_35	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9

SLE_fre_vento_gr2_36	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_vento_gr3_37	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_vento_gr4_38	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_gr1_temp39	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr2_temp40	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr3_temp41	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr3_temp42	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_qp_gr1_Treno_44	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr2_Scarico_45	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr4_centrif_47	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr1+vento_48	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr2+vento_49	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr3+vento_50	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr4+vento_51	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr1_52	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr2_53	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr3_54	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr4_55	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr1_temp56	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr2_temp57	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_temp58	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_temp59	11081.3	0	40.3709	0	393.617
E_103x_SLV_q=1.5_60	11406.6	2769.33	932.332	24150.8	9194.77
E_103y_SLV_q=1.5_61	11406.6	831.831	2777.03	7245.23	29640.6
E_103z_SLV_q=1.5_62	12165.7	831.831	932.332	7245.23	9194.77
E_103x_SLV_q=1.36_63	11406.6	3046.12	1011.39	26565.8	10071
E_103y_SLV_q=1.36_64	11406.6	914.867	3040.56	7969.75	32561.4
E_103z_SLV_q=1.36_65	12165.7	914.867	1011.39	7969.75	10071
E_103x_SLV_q=1_66	11406.6	4157.19	1328.52	36268.1	13591.2
E_103y_SLV_q=1_67	11406.6	1248.19	4097.66	10880.4	44295.3
E_103z_SLV_q=1_68	12165.7	1248.19	1328.52	10880.4	13591.2
E_103x_SLD_q=1_69	11189.9	2089.1	737.779	18218.8	7040.72
E_103y_SLD_q=1_70	11189.9	627.762	2128.52	5465.64	22460.4
E_103z_SLD_q=1_71	11443.2	627.762	737.779	5465.64	7040.72

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	31231.9	616.613	417.138	7898.43	6475.88
A1_SLU_gr2_Scarico_2	26704.6	0	254.157	0	3993.58
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	31231.9	1233.23	332.344	15451.9	4997.08
A1_SLU_gr4_centrif_4	30260.3	986.58	348.244	12361.5	5358.74
A1_SLU_gr1+vento_5	31231.9	623.241	873.336	7976.65	13722.5
A1_SLU_gr2+vento_6	26704.6	6.62841	710.355	78.2153	11240.2
A1_SLU_gr3+vento_7	31231.9	1239.85	788.542	15530.1	12243.7
A1_SLU_gr4+vento_8	30260.3	993.208	804.442	12439.8	12605.3
A1_SLU_vento_gr1_9	30260.3	504.337	1066.06	6449.1	16915.6
A1_SLU_vento_gr2_10	26638.5	11.0474	961.751	130.359	15249.2
A1_SLU_vento_gr3_11	30260.3	997.627	998.224	12491.9	15732.6
A1_SLU_vento_gr4_12	30260.3	997.627	1108.57	12491.9	17436.4
SLE_rar_gr1_Treno_14	22543.9	425.25	245.808	5447.19	3953.18
SLE_rar_gr2_Scarico_15	19421.7	0	170.874	0	2700.21
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	22543.9	850.5	187.329	10656.5	2933.31
SLE_rar_gr4_centrif_17	21873.9	680.4	206.335	8525.2	3281.23
SLE_rar_gr1+vento_18	22543.9	429.669	549.94	5499.34	8784.24
SLE_rar_gr2+vento_19	19421.7	4.41894	475.006	52.1435	7531.28
SLE_rar_gr3+vento_20	22543.9	854.919	491.461	10708.6	7764.38
SLE_rar_gr4+vento_21	21873.9	684.819	510.467	8577.35	8112.3
SLE_rar_vento_gr1_22	21873.9	347.565	690.668	4444.66	11056.7
SLE_rar_vento_gr2_23	19376.1	7.36491	642.71	86.9059	10201.2
SLE_rar_vento_gr3_24	21873.9	687.765	643.885	8612.11	10240.8
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333
SLE_fre_gr1_Treno_27	21873.9	340.2	168.745	4357.75	2820.76
SLE_fre_gr2_Scarico_28	19376.1	0	128.781	0	2063.17
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	21873.9	680.4	121.963	8525.2	2004.86
SLE_fre_gr4_centrif_30	21873.9	680.4	187.54	8525.2	3050.99
SLE_fre_gr1+vento_31	21873.9	341.673	270.123	4375.14	4431.11
SLE_fre_gr2+vento_32	19376.1	1.47298	230.158	17.3812	3673.52
SLE_fre_gr3+vento_33	21873.9	681.873	223.34	8542.59	3615.22
SLE_fre_gr4+vento_34	21873.9	681.873	288.918	8542.59	4661.35
SLE_fre_vento_gr1_35	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_vento_gr2_36	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43

SLE_fre_vento_gr3_37	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_vento_gr4_38	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_gr1_temp39	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr2_temp40	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr3_temp41	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr3_temp42	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_qp_gr1_Treno_44	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr2_Scarico_45	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr4_centrif_47	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr1+vento_48	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr2+vento_49	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr3+vento_50	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr4+vento_51	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr1_52	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr2_53	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr3_54	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr4_55	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr1_temp56	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr2_temp57	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_temp58	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_temp59	19193.7	0	40.3709	0	494.544
E_103x_SLV_q=1.5_60	19633.4	3542.48	1164.28	33007	12105.5
E_103y_SLV_q=1.5_61	19633.4	1604.98	3008.97	11257.7	37163
E_103z_SLV_q=1.5_62	20659.6	1604.98	1164.28	11257.7	12105.5
E_103x_SLV_q=1.36_63	19633.4	3819.27	1243.33	36114	13179.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	19633.4	1688.01	3272.5	12189.8	40742.7
E_103z_SLV_q=1.36_65	20659.6	1688.01	1243.33	12189.8	13179.4
E_103x_SLV_q=1_66	19633.4	4930.34	1560.47	48593.9	17492.3
E_103y_SLV_q=1_67	19633.4	2021.34	4329.6	15933.8	55119.3
E_103z_SLV_q=1_68	20659.6	2021.34	1560.47	15933.8	17492.3
E_103x_SLD_q=1_69	19342.5	2499.21	860.81	24466.8	9192.75
E_103y_SLD_q=1_70	19342.5	1037.87	2251.55	8060.3	28089.3
E_103z_SLD_q=1_71	19689.7	1037.87	860.81	8060.3	9192.75

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	349.55	3853.96	1335.5
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	254.157	0	994.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	264.756	4131.43	857.26
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	294.173	3305.15	1074.94
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	623.241	805.748	3853.96	3198.96
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	6.62841	710.355	0	2858
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1239.85	720.954	4131.43	2720.73
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	993.208	750.371	3305.15	2938.4
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	504.337	1022.8	3083.17	4166.45
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	11.0474	961.751	0	3900.54
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	997.627	954.967	3305.15	3783.86
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	997.627	1054.5	3305.15	4180.71
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	214.733	2657.9	909.181
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	170.874	0	683.9
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	156.254	2849.27	579.363
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	181.475	2279.41	731.705
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	429.669	518.865	2657.9	2151.49
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	4.41894	475.006	0	1926.21
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	854.919	460.386	2849.27	1821.67
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	684.819	485.607	2279.41	1974.02
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	347.565	670.78	2126.32	2794.31
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	7.36491	642.71	0	2617.24
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	687.765	623.997	2279.41	2530.46
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	687.765	688.362	2279.41	2802.22
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	152.172	2126.32	718.519
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	128.781	0	543.557
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	105.389	2279.41	454.664
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	166.824	2279.41	725.112
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	341.673	253.549	2126.32	1132.62
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	1.47298	230.158	0	957.66
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	681.873	206.767	2279.41	868.767
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	681.873	268.201	2279.41	1139.22

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_116	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_118	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr1_temp127	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp128	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp129	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp130	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_131	7458.78	2769.33	932.332	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7458.78	831.831	2777.03	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	8217.83	831.831	932.332	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7458.78	3046.12	1011.39	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7458.78	914.867	3040.56	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	8217.83	914.867	1011.39	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7458.78	4157.19	1328.52	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7458.78	1248.19	4097.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	8217.83	1248.19	1328.52	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7244.55	2303.69	740.234	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7244.55	692.139	2136.7	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7503.72	692.139	740.234	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	18402.7	616.613	349.55	9588.46	4586.31
A1_SLU_gr2_Scarico_73	15752.9	0	254.157	0	3358.19
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	18402.7	1233.23	264.756	15600.4	3319.49
A1_SLU_gr4_centrif_75	17806.7	986.58	294.173	12480.3	3810.75
A1_SLU_gr1+vento_76	18402.7	623.241	805.748	9650.1	10692.4
A1_SLU_gr2+vento_77	15752.9	6.62841	710.355	61.6443	9464.29
A1_SLU_gr3+vento_78	18402.7	1239.85	720.954	15662.1	9425.6
A1_SLU_gr4+vento_79	17806.7	993.208	750.371	12542	9916.86
A1_SLU_vento_gr1_80	17806.7	504.337	1022.8	7773.5	13678.5
A1_SLU_vento_gr2_81	15686.8	11.0474	961.751	102.74	12844.8
A1_SLU_vento_gr3_82	17806.7	997.627	954.967	12583.1	12665.1
A1_SLU_vento_gr4_83	17806.7	997.627	1054.5	12583.1	13987.6
SLE_rar_gr1_Treno_85	13136.8	425.25	214.733	6612.73	2906.2
SLE_rar_gr2_Scarico_86	11309.3	0	170.874	0	2273.03
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	13136.8	850.5	156.254	10758.9	2032.53
SLE_rar_gr4_centrif_88	12725.7	680.4	181.475	8607.13	2419.43
SLE_rar_gr1+vento_89	13136.8	429.669	518.865	6653.82	6976.93
SLE_rar_gr2+vento_90	11309.3	4.41894	475.006	41.0962	6343.77
SLE_rar_gr3+vento_91	13136.8	854.919	460.386	10800	6103.27
SLE_rar_gr4+vento_92	12725.7	684.819	485.607	8648.23	6490.16
SLE_rar_vento_gr1_93	12725.7	347.565	670.78	5358.68	9032.56
SLE_rar_vento_gr2_94	11263.7	7.36491	642.71	68.4936	8594.45
SLE_rar_vento_gr3_95	12725.7	687.765	623.997	8675.63	8333.63
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99
SLE_fre_gr1_Treno_98	12725.7	340.2	152.172	5290.18	2133.72
SLE_fre_gr2_Scarico_99	11263.7	0	128.781	0	1741.22
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	12725.7	680.4	105.389	8607.13	1434.78
SLE_fre_gr4_centrif_101	12725.7	680.4	166.824	8607.13	2276.57
SLE_fre_gr1+vento_102	12725.7	341.673	253.549	5303.88	3490.63
SLE_fre_gr2+vento_103	11263.7	1.47298	230.158	13.6987	3098.13
SLE_fre_gr3+vento_104	12725.7	681.873	206.767	8620.83	2791.7
SLE_fre_gr4+vento_105	12725.7	681.873	268.201	8620.83	3633.48
SLE_fre_vento_gr1_106	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9

SLE_fre_vento_gr2_107	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_vento_gr3_108	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_vento_gr4_109	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_gr1_temp110	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr2_temp111	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr3_temp112	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr3_temp113	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_qp_gr1_Treno_115	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr2_Scarico_116	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr4_centrif_118	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr1+vento_119	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr2+vento_120	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr3+vento_121	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr4+vento_122	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr1_123	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr2_124	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr3_125	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr4_126	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr1_temp127	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr2_temp128	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_temp129	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_temp130	11081.3	0	40.3709	0	393.617
E_103x_SLV_q=1.5_131	11406.6	2769.33	932.332	24150.8	9194.77
E_103y_SLV_q=1.5_132	11406.6	831.831	2777.03	7245.23	29640.6
E_103z_SLV_q=1.5_133	12165.7	831.831	932.332	7245.23	9194.77
E_103x_SLV_q=1.36_134	11406.6	3046.12	1011.39	26565.8	10071
E_103y_SLV_q=1.36_135	11406.6	914.867	3040.56	7969.75	32561.4
E_103z_SLV_q=1.36_136	12165.7	914.867	1011.39	7969.75	10071
E_103x_SLV_q=1_137	11406.6	4157.19	1328.52	36268.1	13591.2
E_103y_SLV_q=1_138	11406.6	1248.19	4097.66	10880.4	44295.3
E_103z_SLV_q=1_139	12165.7	1248.19	1328.52	10880.4	13591.2
E_103x_SLD_q=1_140	11192.4	2303.69	740.234	22513.6	7819.67
E_103y_SLD_q=1_141	11192.4	692.139	2136.7	6754.09	25057
E_103z_SLD_q=1_142	11451.6	692.139	740.234	6754.09	7819.67

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	29354.4	616.613	349.55	11130	5460.18
A1_SLU_gr2_Scarico_73	26704.6	0	254.157	0	3993.58
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	29354.4	1233.23	264.756	18683.5	3981.38
A1_SLU_gr4_centrif_75	28758.3	986.58	294.173	14946.8	4546.18
A1_SLU_gr1+vento_76	29354.4	623.241	805.748	11208.2	12706.8
A1_SLU_gr2+vento_77	26704.6	6.62841	710.355	78.2153	11240.2
A1_SLU_gr3+vento_78	29354.4	1239.85	720.954	18761.7	11228
A1_SLU_gr4+vento_79	28758.3	993.208	750.371	15025	11792.8
A1_SLU_vento_gr1_80	28758.3	504.337	1022.8	9034.35	16235.5
A1_SLU_vento_gr2_81	26638.5	11.0474	961.751	130.359	15249.2
A1_SLU_vento_gr3_82	28758.3	997.627	954.967	15077.2	15052.5
A1_SLU_vento_gr4_83	28758.3	997.627	1054.5	15077.2	16623.9
SLE_rar_gr1_Treno_85	21249.1	425.25	214.733	7675.85	3443.03
SLE_rar_gr2_Scarico_86	19421.7	0	170.874	0	2700.21
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	21249.1	850.5	156.254	12885.2	2423.16
SLE_rar_gr4_centrif_88	20838	680.4	181.475	10308.1	2873.11
SLE_rar_gr1+vento_89	21249.1	429.669	518.865	7728	8274.1
SLE_rar_gr2+vento_90	19421.7	4.41894	475.006	52.1435	7531.28
SLE_rar_gr3+vento_91	21249.1	854.919	460.386	12937.3	7254.23
SLE_rar_gr4+vento_92	20838	684.819	485.607	10360.3	7704.18
SLE_rar_vento_gr1_93	20838	347.565	670.78	6227.59	10709.5
SLE_rar_vento_gr2_94	19376.1	7.36491	642.71	86.9059	10201.2
SLE_rar_vento_gr3_95	20838	687.765	623.997	10395	9893.62
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9
SLE_fre_gr1_Treno_98	20838	340.2	152.172	6140.68	2514.15
SLE_fre_gr2_Scarico_99	19376.1	0	128.781	0	2063.17
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	20838	680.4	105.389	10308.1	1698.26
SLE_fre_gr4_centrif_101	20838	680.4	166.824	10308.1	2693.63
SLE_fre_gr1+vento_102	20838	341.673	253.549	6158.06	4124.5
SLE_fre_gr2+vento_103	19376.1	1.47298	230.158	17.3812	3673.52
SLE_fre_gr3+vento_104	20838	681.873	206.767	10325.5	3308.61
SLE_fre_gr4+vento_105	20838	681.873	268.201	10325.5	4303.99
SLE_fre_vento_gr1_106	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43

SLE_fre_vento_gr2_107	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_vento_gr3_108	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_vento_gr4_109	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_gr1_temp110	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr2_temp111	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr3_temp112	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr3_temp113	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_qp_gr1_Treno_115	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr2_Scarico_116	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr4_centrif_118	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr1+vento_119	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr2+vento_120	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr3+vento_121	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr4+vento_122	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr1_123	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr2_124	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr3_125	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr4_126	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr1_temp127	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr2_temp128	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_temp129	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_temp130	19193.7	0	40.3709	0	494.544
E_103x_SLV_q=1.5_131	19633.4	3542.48	1164.28	33007	12105.5
E_103y_SLV_q=1.5_132	19633.4	1604.98	3008.97	11257.7	37163
E_103z_SLV_q=1.5_133	20659.6	1604.98	1164.28	11257.7	12105.5
E_103x_SLV_q=1.36_134	19633.4	3819.27	1243.33	36114	13179.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	19633.4	1688.01	3272.5	12189.8	40742.7
E_103z_SLV_q=1.36_136	20659.6	1688.01	1243.33	12189.8	13179.4
E_103x_SLV_q=1_137	19633.4	4930.34	1560.47	48593.9	17492.3
E_103y_SLV_q=1_138	19633.4	2021.34	4329.6	15933.8	55119.3
E_103z_SLV_q=1_139	20659.6	2021.34	1560.47	15933.8	17492.3
E_103x_SLD_q=1_140	19345	2713.8	863.265	29298.1	9977.84
E_103y_SLD_q=1_141	19345	1102.24	2259.73	9509.7	30706.3
E_103z_SLD_q=1_142	19698.1	1102.24	863.265	9509.7	9977.84

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	417.138	622.402	1553.66
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	254.157	0	994.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	332.344	899.878	1075.42
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	348.244	719.902	1249.47
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	623.241	873.336	622.402	3417.12
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	6.62841	710.355	0	2858
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1239.85	788.542	899.878	2938.88
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	993.208	804.442	719.902	3112.93
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	504.337	1066.06	497.922	4336.11
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	11.0474	961.751	0	3900.54
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	997.627	998.224	719.902	3953.52
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	997.627	1108.57	719.902	4355.24
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	245.808	429.243	1052.64
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	170.874	0	683.9
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	187.329	620.605	722.825
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	206.335	496.484	846.475
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	429.669	549.94	429.243	2294.95
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	4.41894	475.006	0	1926.21
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	854.919	491.461	620.605	1965.14
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	684.819	510.467	496.484	2088.79
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	347.565	690.668	343.394	2906.84
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	7.36491	642.71	0	2617.24
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	687.765	643.885	496.484	2642.99
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	168.745	343.394	829.56
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	128.781	0	543.557
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	121.963	496.484	565.705
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	187.54	496.484	838.018
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	341.673	270.123	343.394	1243.66
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	1.47298	230.158	0	957.66
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	681.873	223.34	496.484	979.808
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	681.873	288.918	496.484	1252.12
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	3.68245	293.814	0	1053.43
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	1.47298	149.822	0	435.904
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_187	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_189	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr1_temp198	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp199	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp200	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp201	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_202	7458.78	2769.33	932.332	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7458.78	831.831	2777.03	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	8217.83	831.831	932.332	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7458.78	3046.12	1011.39	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7458.78	914.867	3040.56	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	8217.83	914.867	1011.39	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7458.78	4157.19	1328.52	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7458.78	1248.19	4097.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	8217.83	1248.19	1328.52	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7244.55	2303.69	740.234	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7244.55	692.139	2136.7	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7503.72	692.139	740.234	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	20280.2	616.613	417.138	6356.9	5433.04
A1_SLU_gr2_Scarico_144	15752.9	0	254.157	0	3358.19
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	20280.2	1233.23	332.344	12368.9	4166.22
A1_SLU_gr4_centrif_146	19308.6	986.58	348.244	9895.1	4488.13
A1_SLU_gr1+vento_147	20280.2	623.241	873.336	6418.54	11539.1
A1_SLU_gr2+vento_148	15752.9	6.62841	710.355	61.6443	9464.29
A1_SLU_gr3+vento_149	20280.2	1239.85	788.542	12430.5	10272.3
A1_SLU_gr4+vento_150	19308.6	993.208	804.442	9956.74	10594.2
A1_SLU_vento_gr1_151	19308.6	504.337	1066.06	5188.26	14250.5
A1_SLU_vento_gr2_152	15686.8	11.0474	961.751	102.74	12844.8
A1_SLU_vento_gr3_153	19308.6	997.627	998.224	9997.84	13237
A1_SLU_vento_gr4_154	19308.6	997.627	1108.57	9997.84	14665
SLE_rar_gr1_Treno_156	14431.6	425.25	245.808	4384.07	3338.66
SLE_rar_gr2_Scarico_157	11309.3	0	170.874	0	2273.03
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14431.6	850.5	187.329	8530.26	2464.99
SLE_rar_gr4_centrif_159	13761.5	680.4	206.335	6824.2	2765.39
SLE_rar_gr1+vento_160	14431.6	429.669	549.94	4425.16	7409.39
SLE_rar_gr2+vento_161	11309.3	4.41894	475.006	41.0962	6343.77
SLE_rar_gr3+vento_162	14431.6	854.919	491.461	8571.35	6535.73
SLE_rar_gr4+vento_163	13761.5	684.819	510.467	6865.3	6836.13
SLE_rar_vento_gr1_164	13761.5	347.565	690.668	3575.75	9330.05
SLE_rar_vento_gr2_165	11263.7	7.36491	642.71	68.4936	8594.45
SLE_rar_vento_gr3_166	13761.5	687.765	643.885	6892.7	8631.12
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95
SLE_fre_gr1_Treno_169	13761.5	340.2	168.745	3507.25	2398.89
SLE_fre_gr2_Scarico_170	11263.7	0	128.781	0	1741.22
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	13761.5	680.4	121.963	6824.2	1699.96
SLE_fre_gr4_centrif_172	13761.5	680.4	187.54	6824.2	2582.14
SLE_fre_gr1+vento_173	13761.5	341.673	270.123	3520.95	3755.8
SLE_fre_gr2+vento_174	11263.7	1.47298	230.158	13.6987	3098.13
SLE_fre_gr3+vento_175	13761.5	681.873	223.34	6837.9	3056.87
SLE_fre_gr4+vento_176	13761.5	681.873	288.918	6837.9	3939.06
SLE_fre_vento_gr1_177	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9

SLE_fre_vento_gr2_178	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_vento_gr3_179	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_vento_gr4_180	11081.3	3.68245	293.814	34.2468	3785.9
SLE_fre_gr1_temp181	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr2_temp182	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr3_temp183	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_fre_gr3_temp184	11081.3	1.47298	149.822	13.6987	1829.25
SLE_qp_gr1_Treno_186	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr2_Scarico_187	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr4_centrif_189	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr1+vento_190	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr2+vento_191	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr3+vento_192	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr4+vento_193	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr1_194	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr2_195	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr3_196	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_vento_gr4_197	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53
SLE_qp_gr1_temp198	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr2_temp199	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_temp200	11081.3	0	40.3709	0	393.617
SLE_qp_gr3_temp201	11081.3	0	40.3709	0	393.617
E_103x_SLV_q=1.5_202	11406.6	2769.33	932.332	24150.8	9194.77
E_103y_SLV_q=1.5_203	11406.6	831.831	2777.03	7245.23	29640.6
E_103z_SLV_q=1.5_204	12165.7	831.831	932.332	7245.23	9194.77
E_103x_SLV_q=1.36_205	11406.6	3046.12	1011.39	26565.8	10071
E_103y_SLV_q=1.36_206	11406.6	914.867	3040.56	7969.75	32561.4
E_103z_SLV_q=1.36_207	12165.7	914.867	1011.39	7969.75	10071
E_103x_SLV_q=1_208	11406.6	4157.19	1328.52	36268.1	13591.2
E_103y_SLV_q=1_209	11406.6	1248.19	4097.66	10880.4	44295.3
E_103z_SLV_q=1_210	12165.7	1248.19	1328.52	10880.4	13591.2
E_103x_SLD_q=1_211	11192.4	2303.69	740.234	22513.6	7819.67
E_103y_SLD_q=1_212	11192.4	692.139	2136.7	6754.09	25057
E_103z_SLD_q=1_213	11451.6	692.139	740.234	6754.09	7819.67

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	31231.9	616.613	417.138	7898.43	6475.88
A1_SLU_gr2_Scarico_144	26704.6	0	254.157	0	3993.58
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	31231.9	1233.23	332.344	15451.9	4997.08
A1_SLU_gr4_centrif_146	30260.3	986.58	348.244	12361.5	5358.74
A1_SLU_gr1+vento_147	31231.9	623.241	873.336	7976.65	13722.5
A1_SLU_gr2+vento_148	26704.6	6.62841	710.355	78.2153	11240.2
A1_SLU_gr3+vento_149	31231.9	1239.85	788.542	15530.1	12243.7
A1_SLU_gr4+vento_150	30260.3	993.208	804.442	12439.8	12605.3
A1_SLU_vento_gr1_151	30260.3	504.337	1066.06	6449.1	16915.6
A1_SLU_vento_gr2_152	26638.5	11.0474	961.751	130.359	15249.2
A1_SLU_vento_gr3_153	30260.3	997.627	998.224	12491.9	15732.6
A1_SLU_vento_gr4_154	30260.3	997.627	1108.57	12491.9	17436.4
SLE_rar_gr1_Treno_156	22543.9	425.25	245.808	5447.19	3953.18
SLE_rar_gr2_Scarico_157	19421.7	0	170.874	0	2700.21
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	22543.9	850.5	187.329	10656.5	2933.31
SLE_rar_gr4_centrif_159	21873.9	680.4	206.335	8525.2	3281.23
SLE_rar_gr1+vento_160	22543.9	429.669	549.94	5499.34	8784.24
SLE_rar_gr2+vento_161	19421.7	4.41894	475.006	52.1435	7531.28
SLE_rar_gr3+vento_162	22543.9	854.919	491.461	10708.6	7764.38
SLE_rar_gr4+vento_163	21873.9	684.819	510.467	8577.35	8112.3
SLE_rar_vento_gr1_164	21873.9	347.565	690.668	4444.66	11056.7
SLE_rar_vento_gr2_165	19376.1	7.36491	642.71	86.9059	10201.2
SLE_rar_vento_gr3_166	21873.9	687.765	643.885	8612.11	10240.8
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333
SLE_fre_gr1_Treno_169	21873.9	340.2	168.745	4357.75	2820.76
SLE_fre_gr2_Scarico_170	19376.1	0	128.781	0	2063.17
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	21873.9	680.4	121.963	8525.2	2004.86
SLE_fre_gr4_centrif_172	21873.9	680.4	187.54	8525.2	3050.99
SLE_fre_gr1+vento_173	21873.9	341.673	270.123	4375.14	4431.11
SLE_fre_gr2+vento_174	19376.1	1.47298	230.158	17.3812	3673.52
SLE_fre_gr3+vento_175	21873.9	681.873	223.34	8542.59	3615.22
SLE_fre_gr4+vento_176	21873.9	681.873	288.918	8542.59	4661.35
SLE_fre_vento_gr1_177	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43

SLE_fre_vento_gr2_178	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_vento_gr3_179	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_vento_gr4_180	19193.7	3.68245	293.814	43.4529	4520.43
SLE_fre_gr1_temp181	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr2_temp182	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr3_temp183	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_fre_gr3_temp184	19193.7	1.47298	149.822	17.3812	2203.81
SLE_qp_gr1_Treno_186	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr2_Scarico_187	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr4_centrif_189	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr1+vento_190	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr2+vento_191	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr3+vento_192	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr4+vento_193	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr1_194	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr2_195	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr3_196	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_vento_gr4_197	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9
SLE_qp_gr1_temp198	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr2_temp199	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_temp200	19193.7	0	40.3709	0	494.544
SLE_qp_gr3_temp201	19193.7	0	40.3709	0	494.544
E_103x_SLV_q=1.5_202	19633.4	3542.48	1164.28	33007	12105.5
E_103y_SLV_q=1.5_203	19633.4	1604.98	3008.97	11257.7	37163
E_103z_SLV_q=1.5_204	20659.6	1604.98	1164.28	11257.7	12105.5
E_103x_SLV_q=1.36_205	19633.4	3819.27	1243.33	36114	13179.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	19633.4	1688.01	3272.5	12189.8	40742.7
E_103z_SLV_q=1.36_207	20659.6	1688.01	1243.33	12189.8	13179.4
E_103x_SLV_q=1_208	19633.4	4930.34	1560.47	48593.9	17492.3
E_103y_SLV_q=1_209	19633.4	2021.34	4329.6	15933.8	55119.3
E_103z_SLV_q=1_210	20659.6	2021.34	1560.47	15933.8	17492.3
E_103x_SLD_q=1_211	19345	2713.8	863.265	29298.1	9977.84
E_103y_SLD_q=1_212	19345	1102.24	2259.73	9509.7	30706.3
E_103z_SLD_q=1_213	19698.1	1102.24	863.265	9509.7	9977.84

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

6.2.1 Stati limiti di esercizio

Configurazione1

TESTA PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_14		10483.7	425.25	245.808	429.243	1052.64
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	854.919	491.461	620.605	1965.14
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	187.329	620.605	722.825
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	206.335	496.484	846.475
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	687.765	206.335	496.484	2916.99
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	206.335	496.484	846.475
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27
E_103x_SLD_q=1_69		7242.04	2089.1	737.779	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7242.04	627.762	2128.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7495.38	627.762	737.779	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	14431.6	425.25	245.808	4384.07	3338.66	
SLE_rar_gr3+vento_20	14431.6	854.919	491.461	8571.35	6535.73	
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_gr3+vento_20	14431.6	854.919	491.461	8571.35	6535.73	
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_gr4_centrif_17	13761.5	680.4	206.335	6824.2	2765.39	
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_vento_gr4_25	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_qp_gr1_Treno_44	11081.3	0	40.3709	0	393.617	
SLE_qp_gr1+vento_48	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_48	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_48	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_48	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
E_103x_SLD_q=1_69	11189.9	2089.1	737.779	18218.8	7040.72	
E_103y_SLD_q=1_70	11189.9	627.762	2128.52	5465.64	22460.4	
E_103z_SLD_q=1_71	11443.2	627.762	737.779	5465.64	7040.72	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	22543.9	425.25	245.808	5447.19	3953.18	
SLE_rar_gr3+vento_20	22543.9	854.919	491.461	10708.6	7764.38	
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_gr3+vento_20	22543.9	854.919	491.461	10708.6	7764.38	
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_gr4_centrif_17	21873.9	680.4	206.335	8525.2	3281.23	
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_vento_gr4_25	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_qp_gr1_Treno_44	19193.7	0	40.3709	0	494.544	
SLE_qp_gr1+vento_48	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_48	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_48	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_48	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
E_103x_SLD_q=1_69	19342.5	2499.21	860.81	24466.8	9192.75	
E_103y_SLD_q=1_70	19342.5	1037.87	2251.55	8060.3	28089.3	
E_103z_SLD_q=1_71	19689.7	1037.87	860.81	8060.3	9192.75	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		9188.92	425.25	214.733	2657.9	909.181	
SLE_rar_gr3+vento_91		9188.92	854.919	460.386	2849.27	1821.67	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	687.765	688.362	2279.41	2802.22	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		9188.92	850.5	156.254	2849.27	579.363	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	687.765	688.362	2279.41	2802.22	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	181.475	2279.41	731.705	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	687.765	688.362	2279.41	2802.22	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	687.765	688.362	2279.41	2802.22	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	181.475	2279.41	731.705	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	687.765	688.362	2279.41	2802.22	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27	
E_103x_SLD_q=1_140		7244.55	2303.69	740.234	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		7244.55	692.139	2136.7	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		7503.72	692.139	740.234	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	13136.8	425.25	245.808	4384.07	3338.66	
SLE_rar_gr3+vento_91	13136.8	854.919	460.386	10800	6103.27	
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99	
SLE_rar_gr3+vento_91	13136.8	854.919	460.386	10800	6103.27	
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99	
SLE_rar_gr4_centrif_88	12725.7	680.4	181.475	8607.13	2419.43	
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99	
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99	
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99	
SLE_rar_vento_gr4_96	12725.7	687.765	688.362	8675.63	9203.99	
SLE_qp_gr1_Treno_115	11081.3	0	40.3709	0	393.617	
SLE_qp_gr1+vento_119	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_119	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_119	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_119	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
E_103x_SLD_q=1_140	11192.4	2303.69	740.234	22513.6	7819.67	
E_103y_SLD_q=1_141	11192.4	692.139	2136.7	6754.09	25057	
E_103z_SLD_q=1_142	11451.6	692.139	740.234	6754.09	7819.67	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	21249.1	425.25	245.808	5447.19	3953.18	
SLE_rar_gr3+vento_91	21249.1	854.919	460.386	12937.3	7254.23	
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9	
SLE_rar_gr3+vento_91	21249.1	854.919	460.386	12937.3	7254.23	
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9	
SLE_rar_gr4_centrif_88	20838	680.4	181.475	10308.1	2873.11	
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9	
SLE_rar_vento_gr4_96	20838	687.765	688.362	10395	10924.9	
SLE_qp_gr1_Treno_115	19193.7	0	40.3709	0	494.544	
SLE_qp_gr1+vento_119	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_119	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_119	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_119	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
E_103x_SLD_q=1_140	19345	2713.8	863.265	29298.1	9977.84	
E_103y_SLD_q=1_141	19345	1102.24	2259.73	9509.7	30706.3	
E_103z_SLD_q=1_142	19698.1	1102.24	863.265	9509.7	9977.84	

Configurazione3

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		10483.7	425.25	245.808	429.243	1052.64	
SLE_rar_gr3+vento_162		10483.7	854.919	491.461	620.605	1965.14	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		10483.7	850.5	187.329	620.605	722.825	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99	
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	206.335	496.484	846.475	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99	
SLE_rar_gr4_centrif_159		9813.66	680.4	206.335	496.484	846.475	
SLE_rar_vento_gr4_167		9813.66	687.765	713.222	496.484	2916.99	
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	1.47298	141.748	0	432.27	
SLE_qp_gr1_Treno_186		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190		7133.47	1.47298	141.748	141.748	432.27	
E_103x_SLD_q=1_211		7244.55	2303.69	740.234	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		7244.55	692.139	2136.7	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		7503.72	692.139	740.234	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	14431.6	425.25	245.808	4384.07	3338.66	
SLE_rar_gr3+vento_162	14431.6	854.919	491.461	8571.35	6535.73	
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_gr3+vento_162	14431.6	854.919	491.461	8571.35	6535.73	
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_gr4_centrif_159	13761.5	680.4	206.335	6824.2	2765.39	
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_rar_vento_gr4_167	13761.5	687.765	713.222	6892.7	9549.95	
SLE_qp_gr1_Treno_186	11081.3	0	40.3709	0	393.617	
SLE_qp_gr1+vento_190	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_190	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_190	11081.3	1.47298	141.748	13.6987	1750.53	
SLE_qp_gr1+vento_190	11081.3	1.47298	141.748	141.748	1750.53	
E_103x_SLD_q=1_211	11192.4	2303.69	740.234	22513.6	7819.67	
E_103y_SLD_q=1_212	11192.4	692.139	2136.7	6754.09	25057	
E_103z_SLD_q=1_213	11451.6	692.139	740.234	6754.09	7819.67	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	22543.9	425.25	245.808	5447.19	3953.18	
SLE_rar_gr3+vento_162	22543.9	854.919	491.461	10708.6	7764.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_gr3+vento_162	22543.9	854.919	491.461	10708.6	7764.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_gr4_centrif_159	21873.9	680.4	206.335	8525.2	3281.23	
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_rar_vento_gr4_167	21873.9	687.765	713.222	8612.11	11333	
SLE_qp_gr1_Treno_186	19193.7	0	40.3709	0	494.544	
SLE_qp_gr1+vento_190	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_190	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_190	19193.7	1.47298	141.748	17.3812	2104.9	
SLE_qp_gr1+vento_190	19193.7	1.47298	141.748	141.748	2104.9	
E_103x_SLD_q=1_211	19345	2713.8	863.265	29298.1	9977.84	
E_103y_SLD_q=1_212	19345	1102.24	2259.73	9509.7	30706.3	
E_103z_SLD_q=1_213	19698.1	1102.24	863.265	9509.7	9977.84	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		14950.6	616.613	417.138	622.402	1553.66
A1_SLU_gr3+vento_7		14950.6	1239.85	788.542	899.878	2938.88
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	997.627	1108.57	719.902	4355.24
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		14950.6	1233.23	332.344	899.878	1075.42
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	997.627	1108.57	719.902	4355.24
E_103x_SLV_q=1.5_60		7458.78	2769.33	932.332	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		7458.78	831.831	2777.03	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		8217.83	831.831	932.332	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		7458.78	4157.19	1328.52	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		7458.78	1248.19	4097.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		8217.83	1248.19	1328.52	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		20280.2	616.613	417.138	6356.9	5433.04
A1_SLU_gr3+vento_7		20280.2	1239.85	788.542	12430.5	10272.3
A1_SLU_vento_gr4_12		19308.6	997.627	1108.57	9997.84	14665
A1_SLU_gr3+vento_7		20280.2	1239.85	788.542	12430.5	10272.3
A1_SLU_vento_gr4_12		19308.6	997.627	1108.57	9997.84	14665
E_103x_SLV_q=1.5_60		11406.6	2769.33	932.332	24150.8	9194.77
E_103y_SLV_q=1.5_61		11406.6	831.831	2777.03	7245.23	29640.6
E_103z_SLV_q=1.5_62		12165.7	831.831	932.332	7245.23	9194.77
E_103x_SLV_q=1_66		11406.6	4157.19	1328.52	36268.1	13591.2
E_103y_SLV_q=1_67		11406.6	1248.19	4097.66	10880.4	44295.3
E_103z_SLV_q=1_68		12165.7	1248.19	1328.52	10880.4	13591.2
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		31231.9	616.613	417.138	7898.43	6475.88
A1_SLU_gr3+vento_7		31231.9	1239.85	788.542	15530.1	12243.7
A1_SLU_vento_gr4_12		30260.3	997.627	1108.57	12491.9	17436.4
A1_SLU_gr3+vento_7		31231.9	1239.85	788.542	15530.1	12243.7
A1_SLU_vento_gr4_12		30260.3	997.627	1108.57	12491.9	17436.4
E_103x_SLV_q=1.36_63		19633.4	3819.27	1243.33	36114	13179.4
E_103y_SLV_q=1.36_64		19633.4	1688.01	3272.5	12189.8	40742.7
E_103z_SLV_q=1.36_65		20659.6	1688.01	1243.33	12189.8	13179.4
E_103x_SLV_q=1_66		19633.4	4930.34	1560.47	48593.9	17492.3
E_103y_SLV_q=1_67		19633.4	2021.34	4329.6	15933.8	55119.3
E_103z_SLV_q=1_68		20659.6	2021.34	1560.47	15933.8	17492.3

Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		13073.1	616.613	349.55	3853.96	1335.5
A1_SLU_gr3+vento_78		13073.1	1239.85	720.954	4131.43	2720.73
A1_SLU_vento_gr4_83		12477.1	997.627	1054.5	3305.15	4180.71
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		13073.1	1233.23	264.756	4131.43	857.26
A1_SLU_vento_gr4_83		12477.1	997.627	1054.5	3305.15	4180.71
E_103x_SLV_q=1.5_131		7458.78	2769.33	932.332	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		7458.78	831.831	2777.03	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		8217.83	831.831	932.332	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		7458.78	4157.19	1328.52	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		7458.78	1248.19	4097.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		8217.83	1248.19	1328.52	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		18402.7	616.613	349.55	9588.46	4586.31
A1_SLU_gr3+vento_78		18402.7	1239.85	720.954	15662.1	9425.6
A1_SLU_vento_gr4_83		17806.7	997.627	1054.5	12583.1	13987.6
A1_SLU_gr3+vento_78		18402.7	1239.85	720.954	15662.1	9425.6
A1_SLU_vento_gr4_83		17806.7	997.627	1054.5	12583.1	13987.6
E_103x_SLV_q=1.5_131		11406.6	2769.33	932.332	24150.8	9194.77
E_103y_SLV_q=1.5_132		11406.6	831.831	2777.03	7245.23	29640.6
E_103z_SLV_q=1.5_133		12165.7	831.831	932.332	7245.23	9194.77
E_103x_SLV_q=1_137		11406.6	4157.19	1328.52	36268.1	13591.2
E_103y_SLV_q=1_138		11406.6	1248.19	4097.66	10880.4	44295.3
E_103z_SLV_q=1_139		12165.7	1248.19	1328.52	10880.4	13591.2
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		29354.4	616.613	349.55	11130	5460.18
A1_SLU_gr3+vento_78		29354.4	1239.85	720.954	18761.7	11228
A1_SLU_vento_gr4_83		28758.3	997.627	1054.5	15077.2	16623.9
A1_SLU_gr3+vento_78		29354.4	1239.85	720.954	18761.7	11228
A1_SLU_vento_gr4_83		28758.3	997.627	1054.5	15077.2	16623.9
E_103x_SLV_q=1.36_134		19633.4	3819.27	1243.33	36114	13179.4
E_103y_SLV_q=1.36_135		19633.4	1688.01	3272.5	12189.8	40742.7
E_103z_SLV_q=1.36_136		20659.6	1688.01	1243.33	12189.8	13179.4
E_103x_SLV_q=1_137		19633.4	4930.34	1560.47	48593.9	17492.3
E_103y_SLV_q=1_138		19633.4	2021.34	4329.6	15933.8	55119.3
E_103z_SLV_q=1_139		20659.6	2021.34	1560.47	15933.8	17492.3

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	417.138	622.402	1553.66	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1239.85	788.542	899.878	2938.88	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	997.627	1108.57	719.902	4355.24	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	332.344	899.878	1075.42	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	997.627	1108.57	719.902	4355.24	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7458.78	2769.33	932.332	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7458.78	831.831	2777.03	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	8217.83	831.831	932.332	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7458.78	4157.19	1328.52	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7458.78	1248.19	4097.66	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	8217.83	1248.19	1328.52	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	20280.2	616.613	417.138	6356.9	5433.04	
A1_SLU_gr3+vento_149	20280.2	1239.85	788.542	12430.5	10272.3	
A1_SLU_vento_gr4_154	19308.6	997.627	1108.57	9997.84	14665	
A1_SLU_gr3+vento_149	20280.2	1239.85	788.542	12430.5	10272.3	
A1_SLU_vento_gr4_154	19308.6	997.627	1108.57	9997.84	14665	
E_103x_SLV_q=1.5_202	11406.6	2769.33	932.332	24150.8	9194.77	
E_103y_SLV_q=1.5_203	11406.6	831.831	2777.03	7245.23	29640.6	
E_103z_SLV_q=1.5_204	12165.7	831.831	932.332	7245.23	9194.77	
E_103x_SLV_q=1_208	11406.6	4157.19	1328.52	36268.1	13591.2	
E_103y_SLV_q=1_209	11406.6	1248.19	4097.66	10880.4	44295.3	
E_103z_SLV_q=1_210	12165.7	1248.19	1328.52	10880.4	13591.2	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	31231.9	616.613	417.138	7898.43	6475.88	
A1_SLU_gr3+vento_149	31231.9	1239.85	788.542	15530.1	12243.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	30260.3	997.627	1108.57	12491.9	17436.4	
A1_SLU_gr3+vento_149	31231.9	1239.85	788.542	15530.1	12243.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	30260.3	997.627	1108.57	12491.9	17436.4	
E_103x_SLV_q=1.36_205	19633.4	3819.27	1243.33	36114	13179.4	
E_103y_SLV_q=1.36_206	19633.4	1688.01	3272.5	12189.8	40742.7	
E_103z_SLV_q=1.36_207	20659.6	1688.01	1243.33	12189.8	13179.4	
E_103x_SLV_q=1_208	19633.4	4930.34	1560.47	48593.9	17492.3	
E_103y_SLV_q=1_209	19633.4	2021.34	4329.6	15933.8	55119.3	
E_103z_SLV_q=1_210	20659.6	2021.34	1560.47	15933.8	17492.3	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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	110 Φ 26 interasse 20 cm*	Φ 12/20	8.7 cm
plinto	Trasv: 2.5 strati Φ 30/10 Long 2.5 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	24 Φ 30 interasse 10 cm*	Φ 12/20	9.7 cm

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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.

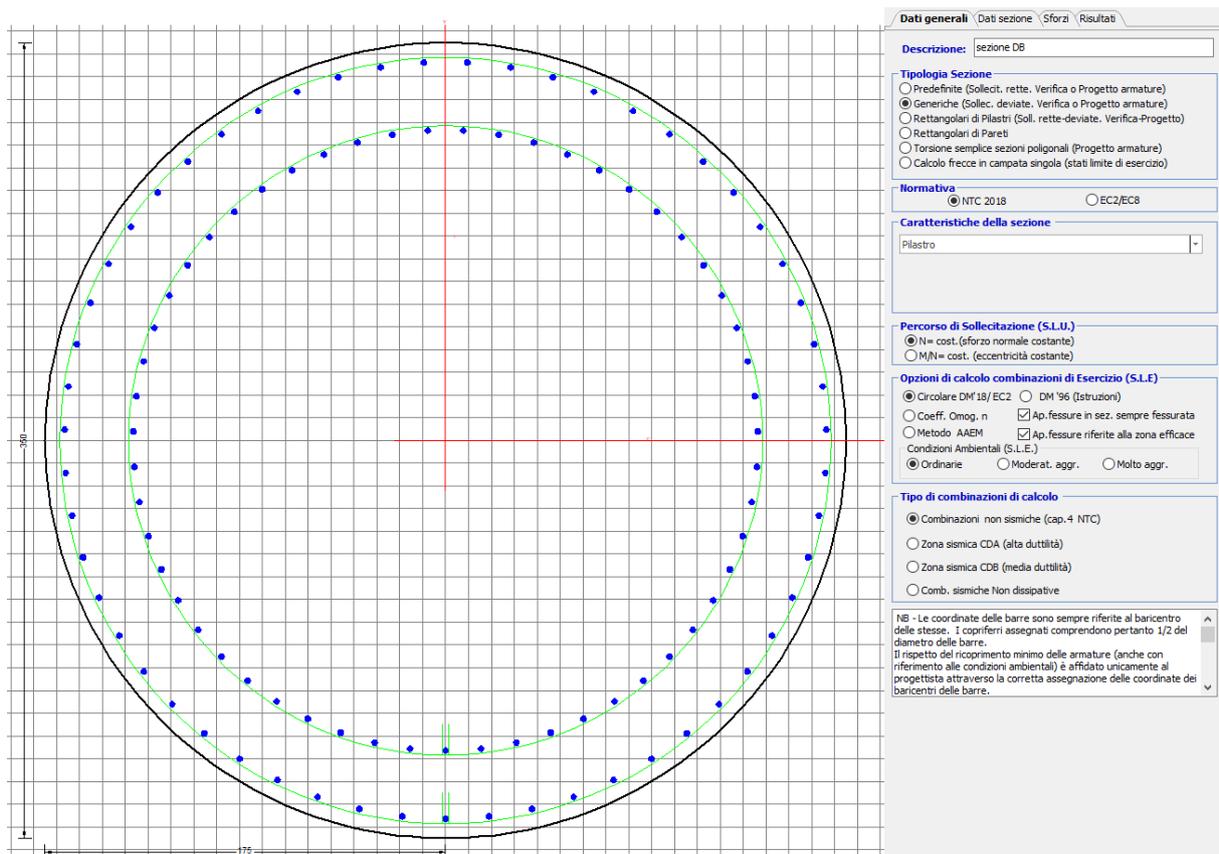


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 110 di diametro $\Phi 26$ che corrispondono ad un passo di 15cm lungo il bordo esterno ed internamente alla sezione.

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Circolare 3.5m

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:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
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.: 175.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	166.5	55	26
2	0.0	0.0	136.5	55	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X' // 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	20280.19	6356.90	5433.04	0.00	0.00
2	20280.19	12430.51	10272.32	0.00	0.00
3	19308.62	9997.84	14664.97	0.00	0.00
4	20280.19	12430.51	10272.32	0.00	0.00
5	19308.62	9997.84	14664.97	0.00	0.00
6	11406.63	24150.75	9194.77	0.00	0.00
7	11406.63	7245.23	29640.61	0.00	0.00
8	12165.69	7245.23	9194.77	0.00	0.00
9	18402.74	9588.46	4586.31	0.00	0.00
10	18402.74	15662.07	9425.60	0.00	0.00
11	17806.66	12583.08	13987.59	0.00	0.00
12	18402.74	15662.07	9425.60	0.00	0.00
13	17806.66	12583.08	13987.59	0.00	0.00
14	11406.63	24150.75	9194.77	0.00	0.00
15	11406.63	7245.23	29640.61	0.00	0.00
16	12165.69	7245.23	9194.77	0.00	0.00
17	20280.19	6356.90	5433.04	0.00	0.00
18	20280.19	12430.51	10272.32	0.00	0.00
19	19308.62	9997.84	14664.97	0.00	0.00
20	20280.19	12430.51	10272.32	0.00	0.00
21	19308.62	9997.84	14664.97	0.00	0.00
22	11406.63	24150.75	9194.77	0.00	0.00
23	11406.63	7245.23	29640.61	0.00	0.00
24	12165.69	7245.23	9194.77	0.00	0.00

COMB. RARE (S.I.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	14431.57	4384.07	3338.66
2	14431.57	8571.35	6535.73
3	13761.52	6892.70	9549.95
4	14431.57	8571.35	6535.73
5	13761.52	6892.70	9549.95
6	13136.78	4384.07	3338.66
7	13136.78	10800.01	6103.27
8	12725.69	8675.63	9203.99
9	13136.78	10800.01	6103.27
10	12725.69	8675.63	9203.99
11	14431.57	4384.07	3338.66
12	14431.57	8571.35	6535.73
13	13761.52	6892.70	9549.95
14	14431.57	8571.35	6535.73
15	13761.52	6892.70	9549.95
16	11189.90	18218.80	7040.72
17	11189.90	5465.64	22460.44
18	11443.24	5465.64	7040.72
19	11192.40	22513.65	7819.67
20	11192.40	6754.09	25056.95
21	11451.58	6754.09	7819.67
22	11192.40	22513.65	7819.67

23	11192.40	6754.09	25056.95
24	11451.58	6754.09	7819.67

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	13761.52	6824.20 (90411.43)	2765.39 (36637.68)
2	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
3	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
4	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
5	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
6	12725.69	8607.13 (39452.78)	2419.43 (11090.02)
7	12725.69	8675.63 (18218.16)	9203.99 (19327.68)
8	12725.69	8675.63 (18218.16)	9203.99 (19327.68)
9	12725.69	8675.63 (18218.16)	9203.99 (19327.68)
10	12725.69	8675.63 (18218.16)	9203.99 (19327.68)
11	13761.52	6824.20 (90411.43)	2765.39 (36637.68)
12	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
13	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
14	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)
15	13761.52	6892.70 (18010.18)	9549.95 (24953.40)

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	11081.33	0.00 (0.00)	393.62 (0.00)
2	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
3	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
4	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
5	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
6	11081.33	0.00 (0.00)	393.62 (0.00)
7	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
8	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
9	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
10	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
11	11081.33	0.00 (0.00)	393.62 (0.00)
12	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
13	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
14	11081.33	13.70 (0.00)	1750.53 (0.00)
15	11081.33	141.75 (0.00)	1750.53 (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:	13.0	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	20280.19	6356.90	5433.04	20280.41	41492.78(41492.78)	35441.20(35441.20)	6.53584.0(288.6)	
2	S	20280.19	12430.51	10272.32	20280.34	42067.79(42067.79)	34756.45(34756.45)	3.38584.0(288.6)	
3	S	19308.62	9997.84	14664.97	19308.76	30237.37(30237.37)	44353.02(44353.02)	3.02584.0(288.6)	
4	S	20280.19	12430.51	10272.32	20280.34	42067.79(42067.79)	34756.45(34756.45)	3.38584.0(288.6)	
5	S	19308.62	9997.84	14664.97	19308.76	30237.37(30237.37)	44353.02(44353.02)	3.02584.0(288.6)	
6	S	11406.63	24150.75	9194.77	11406.64	42874.41(42874.41)	16315.51(16315.51)	1.78584.0(288.6)	
7	S	11406.63	7245.23	29640.61	11406.66	10890.61(10890.61)	44564.95(44564.95)	1.50584.0(288.6)	
8	S	12165.69	7245.23	9194.77	12165.69	28881.85(28881.85)	36656.24(36656.24)	3.99584.0(288.6)	
9	S	18402.74	9588.46	4586.31	18402.66	47664.08(47664.08)	22796.81(22796.81)	4.97584.0(288.6)	
10	S	18402.74	15662.07	9425.60	18402.90	45271.40(45271.40)	27242.42(27242.42)	2.89584.0(288.6)	
11	S	17806.66	12583.08	13987.59	17806.85	34957.44(34957.44)	38864.61(38864.61)	2.78584.0(288.6)	
12	S	18402.74	15662.07	9425.60	18402.90	45271.40(45271.40)	27242.42(27242.42)	2.89584.0(288.6)	
13	S	17806.66	12583.08	13987.59	17806.85	34957.44(34957.44)	38864.61(38864.61)	2.78584.0(288.6)	
14	S	11406.63	24150.75	9194.77	11406.64	42874.41(42874.41)	16315.51(16315.51)	1.78584.0(288.6)	
15	S	11406.63	7245.23	29640.61	11406.66	10890.61(10890.61)	44564.95(44564.95)	1.50584.0(288.6)	
16	S	12165.69	7245.23	9194.77	12165.69	28881.85(28881.85)	36656.24(36656.24)	3.99584.0(288.6)	
17	S	20280.19	6356.90	5433.04	20280.41	41492.78(41492.78)	35441.20(35441.20)	6.53584.0(288.6)	
18	S	20280.19	12430.51	10272.32	20280.34	42067.79(42067.79)	34756.45(34756.45)	3.38584.0(288.6)	
19	S	19308.62	9997.84	14664.97	19308.76	30237.37(30237.37)	44353.02(44353.02)	3.02584.0(288.6)	
20	S	20280.19	12430.51	10272.32	20280.34	42067.79(42067.79)	34756.45(34756.45)	3.38584.0(288.6)	
21	S	19308.62	9997.84	14664.97	19308.76	30237.37(30237.37)	44353.02(44353.02)	3.02584.0(288.6)	
22	S	11406.63	24150.75	9194.77	11406.64	42874.41(42874.41)	16315.51(16315.51)	1.78584.0(288.6)	
23	S	11406.63	7245.23	29640.61	11406.66	10890.61(10890.61)	44564.95(44564.95)	1.50584.0(288.6)	
24	S	12165.69	7245.23	9194.77	12165.69	28881.85(28881.85)	36656.24(36656.24)	3.99584.0(288.6)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	113.7	0.0	0.00318	112.6	122.7	-0.00902	-105.4	-128.9
2	0.00350	111.5	1.4	0.00318	112.6	122.7	-0.00903	-105.4	-128.9
3	0.00350	144.6	1.4	0.00318	137.4	94.0	-0.00925	-142.6	-86.0
4	0.00350	111.5	1.4	0.00318	112.6	122.7	-0.00903	-105.4	-128.9
5	0.00350	144.6	1.4	0.00318	137.4	94.0	-0.00925	-142.6	-86.0
6	0.00350	62.3	0.0	0.00312	64.8	153.4	-0.01161	-56.0	-156.8
7	0.00350	170.0	1.4	0.00312	161.0	42.3	-0.01161	-163.2	-33.1

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.53	106.0	0.0	4.2	-105.4	-128.9	---	---
2	S	3.80	106.1	0.0	-16.6	-105.4	-128.9	3575	47.8
3	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
4	S	3.80	106.1	0.0	-16.6	-105.4	-128.9	3575	47.8
5	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
6	S	2.40	106.0	0.0	2.4	-105.4	-128.9	---	---
7	S	4.36	86.1	0.0	-34.4	-90.0	-140.1	6267	84.9
8	S	4.46	127.3	0.0	-39.4	-119.4	-116.0	6920	90.3
9	S	4.36	86.1	0.0	-34.4	-90.0	-140.1	6267	84.9
10	S	4.46	127.3	0.0	-39.4	-119.4	-116.0	6920	90.3
11	S	2.53	106.0	0.0	4.2	-105.4	-128.9	---	---
12	S	3.80	106.1	0.0	-16.6	-105.4	-128.9	3575	47.8
13	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
14	S	3.80	106.1	0.0	-16.6	-105.4	-128.9	3575	47.8
15	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
16	S	7.73	63.1	0.0	-152.9	-56.0	-156.8	12189	143.4
17	S	9.42	170.0	0.0	-213.7	-163.2	-33.1	12811	148.7
18	S	3.13	138.2	0.0	-15.4	-131.9	-101.7	3886	47.8
19	S	9.75	57.4	0.0	-226.3	-56.0	-156.8	12922	148.7
20	S	10.74	169.0	0.0	-263.2	-158.4	-51.5	13107	148.7
21	S	3.62	132.4	0.0	-25.8	-131.9	-101.7	5399	63.7
22	S	9.75	57.4	0.0	-226.3	-56.0	-156.8	12922	148.7
23	S	10.74	169.0	0.0	-263.2	-158.4	-51.5	13107	148.7
24	S	3.62	132.4	0.0	-25.8	-131.9	-101.7	5399	63.7

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00009	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	796	0.040 (990.00)	29361.38	22388.31
3	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (990.00)	18010.18	24953.40
4	S	-0.00009	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	796	0.040 (990.00)	29361.38	22388.31
5	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (990.00)	18010.18	24953.40
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00018	0	0.833	26.0	72	0.00010 (0.00010)	788	0.081 (990.00)	24202.46	13677.22
8	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	810	0.096 (990.00)	18218.16	19327.68
9	S	-0.00018	0	0.833	26.0	72	0.00010 (0.00010)	788	0.081 (990.00)	24202.46	13677.22
10	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	810	0.096 (990.00)	18218.16	19327.68
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	-0.00009	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	796	0.040 (990.00)	29361.38	22388.31
13	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (990.00)	18010.18	24953.40
14	S	-0.00009	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	796	0.040 (990.00)	29361.38	22388.31

15	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (990.00)	18010.18	24953.40
16	S	-0.00080	0	0.833	26.0	72	0.00046 (0.00046)	871	0.400 (990.00)	18145.01	7012.20
17	S	-0.00111	0	0.833	26.0	72	0.00064 (0.00064)	880	0.564 (990.00)	4360.28	17918.09
18	S	-0.00008	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	844	0.039 (990.00)	21269.47	27398.88
19	S	-0.00118	0	0.833	26.0	72	0.00068 (0.00068)	885	0.601 (990.00)	17273.86	5999.73
20	S	-0.00137	0	0.833	26.0	72	0.00079 (0.00079)	894	0.706 (990.00)	4655.54	17271.54
21	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	869	0.067 (990.00)	18998.67	21996.05
22	S	-0.00118	0	0.833	26.0	72	0.00068 (0.00068)	885	0.601 (990.00)	17273.86	5999.73
23	S	-0.00137	0	0.833	26.0	72	0.00079 (0.00079)	894	0.706 (990.00)	4655.54	17271.54
24	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	869	0.067 (990.00)	18998.67	21996.05

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	2.86	65.7	0.0	-2.5	-56.0	-156.8	455	10.6
2	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
3	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
4	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
5	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
6	S	3.19	47.4	0.0	-11.4	-37.7	-162.2	2997	42.5
7	S	4.46	127.3	0.0	-39.4	-119.4	-116.0	6920	90.3
8	S	4.46	127.3	0.0	-39.4	-119.4	-116.0	6920	90.3
9	S	4.46	127.3	0.0	-39.4	-119.4	-116.0	6920	90.3
10	S	4.46	127.3	0.0	-39.4	-119.4	-116.0	6920	90.3
11	S	2.86	65.7	0.0	-2.5	-56.0	-156.8	455	10.6
12	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
13	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
14	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1
15	S	4.12	141.9	0.0	-25.9	-131.9	-101.7	4491	53.1

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	-0.00002	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	561	0.004 (0.40)	90411.43	36637.68
2	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
3	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
4	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
5	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
6	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	765	0.026 (0.40)	39452.78	11090.02
7	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	810	0.096 (0.40)	18218.16	19327.68
8	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	810	0.096 (0.40)	18218.16	19327.68
9	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	810	0.096 (0.40)	18218.16	19327.68
10	S	-0.00021	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	810	0.096 (0.40)	18218.16	19327.68
11	S	-0.00002	0	0.833	26.0	72	0.00001 (0.00001)	561	0.004 (0.40)	90411.43	36637.68
12	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
13	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
14	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40
15	S	-0.00014	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	868	0.068 (0.40)	18010.18	24953.40

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.14	175.0	0.0	14.7	-166.4	4.8	----	----
2	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	----	----
3	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	----	----
4	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	----	----
5	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	----	----
6	S	1.14	175.0	0.0	14.7	-166.4	4.8	----	----

7	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
8	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
9	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
10	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
11	S	1.14	175.0	0.0	14.7	-166.4	4.8	---	---
12	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
13	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
14	S	1.42	175.0	0.0	10.6	-166.4	4.8	---	---
15	S	1.42	174.4	0.0	10.6	-165.9	-14.2	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	MX fess	MY fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	\varnothing	12	mm
bracci staffe	bs	4	
area armature trasversale	Asw	4.5	cm ²
passo staffe	s	20	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	8.5	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb		cm
sezione	tipo	circolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica q=1	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	f 'c	9.07	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	252.9	cm
larghezza biella	bw	295	cm
inclinazione staffe	α	90.00	gradi
inclinazione biella	ϑ	22	gradi
resistenza puntoni	Vc	23293.12	kN
resistenza staffe	Vs	5592.77	kN
taglio resisistente	Vr	5592.77	kN
taglio massimo agente	Ved	4364	kN
	Ved/Vrd	0.78	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	z=0.9d	252.9	cm
larghezza biella	bw	295	cm
inclinazione biella	ϑ	22	gradi
resistenza puntoni	Vc	23293.12	kN
resistenza staffe	Vs	5592.77	kN
taglio resisistente	Vr	5592.77	kN
taglio massimo agente	Ved	4284	kN
	Ved/Vrd	0.77	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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 VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	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	110	
diametro del ferro longitudinale	fi	26	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	58402	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	9621000.00	mm ³
		0.61%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.14	g
coefficiente di verifica	ζ	0.03	
interasse staffe	s	200	mm
diametro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²
Area totale staffe	Asw	2.26	mm ²
area totale legature	Asl	12.69	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0444	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B	FOGLIO 84 di 113

Progetto definitivo

Relazione di calcolo Pile – P13

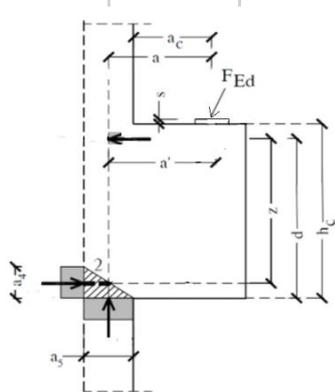
8.5 Verifica spostamenti

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

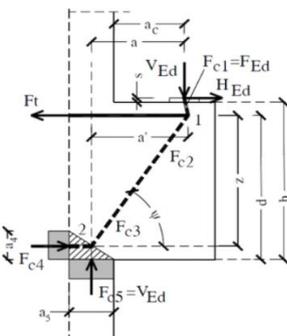
9. PULVINO

<u>Geometria mensola</u>					
	Altezza mensola	hc	2000	[mm]	
	larghezza mensola	atot	3549.10288	[mm]	
	profondità	b	2000	[mm]	
	copriferro	c	85	[mm]	
	applicazione carico	ac	50	[mm]	
	altezza utile	d	1915	[mm]	
	braccio delle forze interne	z	1532	[mm]	
<i>tipologia di mensola:</i>		MENSOLA MOLTO TOZZA $2a < z$			
<u>Materiali</u>					
	resistenza a compressione cilindrica	fck	32	[Mpa]	
	resistenza di calcolo	fcd	18.13333333	[Mpa]	
	coefficiente riduttivo	h'	0.872	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCC	sRd1,max	15.81226667	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCT	sRd2,max	13.44042667	[Mpa]	
	resistenza dell'acciaio	fyk	450	[Mpa]	
	resistenza di calcolo dell'acciaio	fyd	391.3043478	[Mpa]	

9.1 Progettazione armatura principale e secondaria

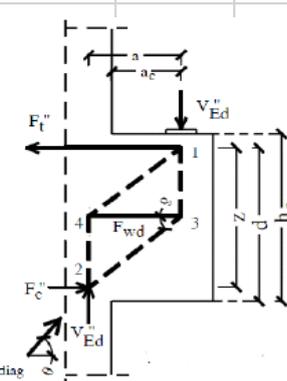
Calcolo armatura principale

con riferimento al modello 1 di traliccio semplificato, si determina l'armatura principale allo SLU

	azione esterna applicata	Fed = Fc5	5070.046825	[Kn]	
	forza orizzontale trasmessa	Hed	104.2844455		
	braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]	
	larghezza risultante di riferimento	a5	160.3200519	[mm]	
	braccio della forza di compressione	a	130.160026	[mm]	
	trazione nelle barre che si verifica	Ft = Fc4	467.1733712	[Kn]	
	armatura superiore	As	1193.887504	[mm2]	
	diametro del ferro longitudinale	Φ	16	[mm]	
	passo armature	p	20	[cm]	
	numero di strati di barre	nst	1		
numeri ferri predisposti in b	n	10			
areare ferri resistenti	Ares	2009.6	[mm2]		
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.683240668			

verifica nodo 1 CCC	lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
	tensione di compressione 4	s4	0.304943454	[Mpa]	Oke

Calcolo armatura secondaria orizzontale

	angolo di inclinazione	Ψ	84.73274502	[gradi]	
	coefficiente di ripartizione	c	12.96562435	[%]	
	braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]	
	braccio della forza di compressione	a	130.160026	[mm]	
	trazione nelle barre secondarie	Fwd	760.1608657	[Kn]	
	armatura secondaria	As	1942.633323	[mm2]	
	armatura minima 0.25As	Amin	502.4		
	diametro ferri secondari	Φ	16	[mm]	
	passo armature direzione b	s	20	[cm]	
	numero di strati di barre	nst	1		
numeri ferri predisposti in b	n	10			
areare ferri resistenti	Ares	2009.6	[mm2]		
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.683240668			

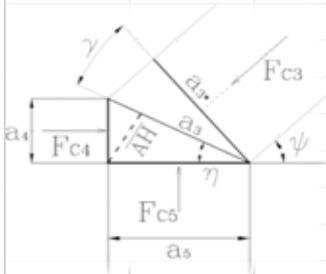
verifica nodo 2 CCT (sotto la piastra)	area piastra di contatto	Aap	640000	[mm2]	
	tensione di compr. sotto la piastra	sc1	7.921948165	[Mpa]	Oke

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P13	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

9.2 Verifica dei nodi

Nodo CCC

		biella di copressione verticale	Fc1	5070.046825	[Kn]	
		biella comprella orizzontale	Fc2	467.1733712	[Kn]	
		biella compresaa inclinata	Fc3	5091.567245	[Kn]	
		lunghezza di applicazione delle s5	a5	160.3200519	[mm]	
		tensione di compressione 5	s5	15.81226667	[Mpa]	Ok
		per completezza possiamo comunque determinare le altre tensioni				
		lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3	782.5972905	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3*	160.9998617	[mm]	
		difetto di ortogonalità	c	72.95130639	[gradi]	
		tensione di compressione 4	s4	0.304943454	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3	s3	3.252993147	[Mpa]	Ok
		tensione di compressione 3*	s3*	15.81233421	[Mpa]	OK



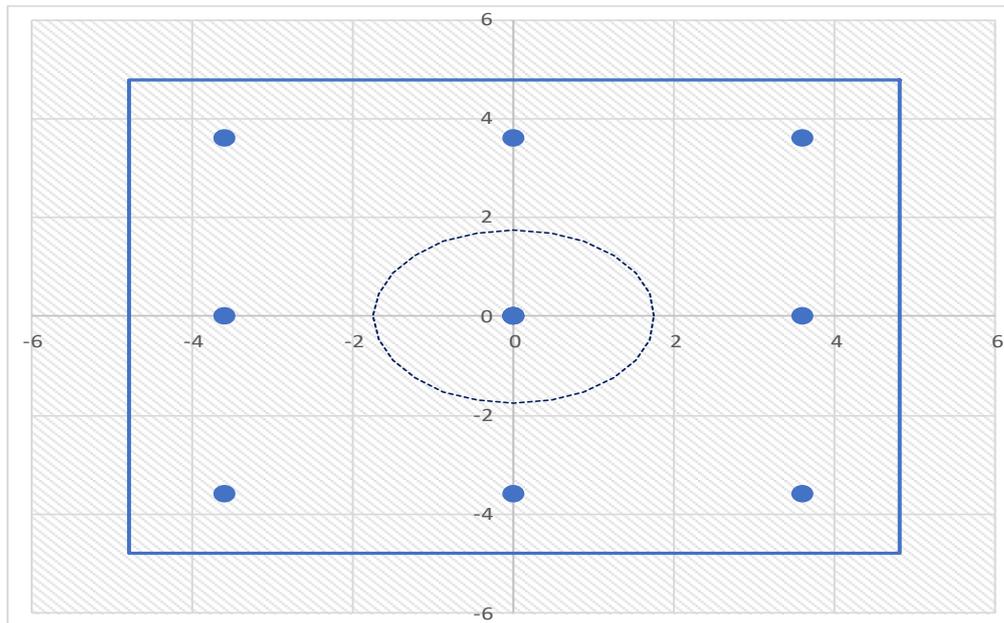
Nodo CCT

		forza di contatto	Fc1	5070.046825	[Kn]	
		biella di calcestruzzo inclinata	Fc3	5091.567245	[Kn]	
		trazione barra	T	467.1733712	[Kn]	
		lunghezza di applicazione contatto	a1	800	[mm]	
		lunghezza di applicazione contatto	b	800	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone	a2	812.9670561	[mm]	
		lunghezza tirante	u	178	[mm]	
		angolo di inclinazione	h	84.73274502	[gradi]	
		tesnione di contatto	$s_{c1} < s_{Rd2,t}$	7.92	\leq	13.44 Ok
		tensione biella di calcestruzzo incl.	$s_{c3} < s_{Rd2,t}$	7.83	\leq	13.44 Ok

10. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali	n.	9	
diámetro pali	D	1.2	m
interasse pali	i	3.6	m
altezza plinto di fondazione	h	2.5	m
Check verifica			
sbalzo direzione trasversale	at	1.85	m
sbalzo direzione longitudinale	al	1.85	m
direzione trasversale	a/h	0.74	Plinto basso
direzione longitudinale	a/h	0.74	Plinto basso



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

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	4189.2	2919.2	4431.2
2	0	-3.6	2751.2	1443.8	-68.2
3	3.6	3.6	4756.0	5471.0	5241.0
4	3.6	-3.6	3318.1	3995.6	741.6
5	-3.6	-3.6	2184.4	-1108.0	-878.1
6	-3.6	3.6	3622.4	367.3	3621.4
7	3.6	0	4037.0	4733.3	2991.3
8	-3.6	0	2903.4	-370.3	1371.7
9	0	0	3470.2	2181.5	2181.5
	0	0	3470.2	2181.5	2181.5
	0	0	3470.2	2181.5	2181.5
	0	0	3470.2	2181.5	2181.5
	taglio combinato in		122.4471	398.1839	430.949
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3033.2	2919.2	4431.2
2	0	-3.6	1557.8	1443.8	-68.2
3	3.6	3.6	3843.0	5471.0	5241.0
4	3.6	-3.6	2367.7	3995.6	741.6
5	-3.6	-3.6	748.0	-1108.0	-878.1
6	-3.6	3.6	2223.4	367.3	3621.4
7	3.6	0	3105.3	4733.3	2991.3
8	-3.6	0	1485.7	-370.3	1371.7
9	0	0	2295.5	2181.5	2181.5
	0	0	2295.5	2181.5	2181.5
	0	0	2295.5	2181.5	2181.5
	0	0	2295.5	2181.5	2181.5
	taglio combinato in		212.7997	398.1839	430.949

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

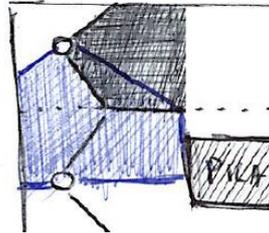


Figura 12 - mensola di riferimento

10.1 Dimensionamento armature

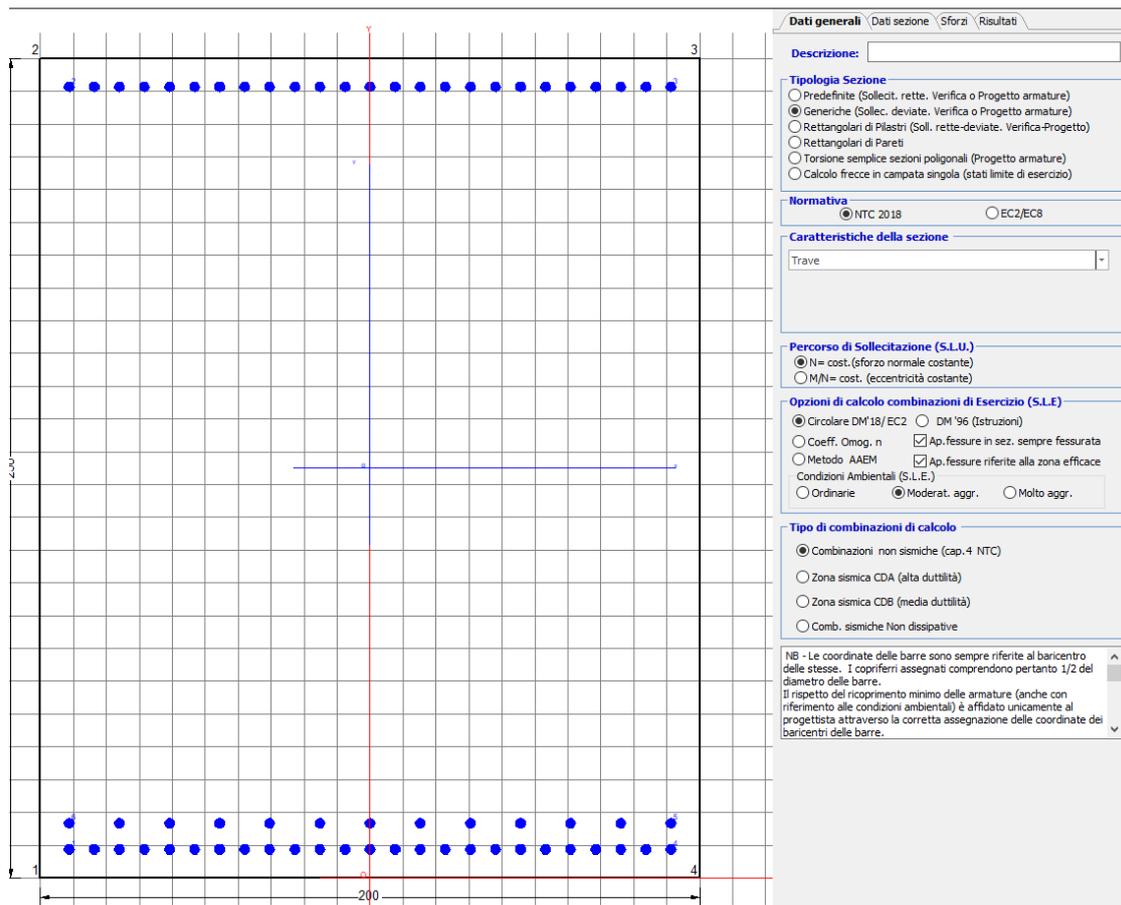
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	26.1532	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	4756.03	KN
forza di trazione risultante		T	9685.51	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	6848.69	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	6848.69	KN
lunghezza collaborante			media 45°	

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	17502.4	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2	m
numero di ferri per strato		n	20	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	21205.8	mm ²
		coef. Sicur	0.82536	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	17502.4	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2	m
numero di ferri per strato		n	20	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	21205.8	mm ²
		coef. Sicur	0.82536	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σt	322.964	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σl	322.964	MPa

10.2 Verifica a prsso-flessione

10.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X 200x250

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	-100.0	0.0
2	-100.0	250.0
3	100.0	250.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	241.3	30
3	91.3	241.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	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	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	9952.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	9558.00	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	8487.00	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	6936.00 (7278.26)	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	4283.00 (7278.26)	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: 4.6 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [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	9952.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.43	268.6(71.4)
2	S	0.00	9558.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.53	268.6(71.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	8.7
2	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	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	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700
2	0.000000000	0.000194597	-0.045149370	0.075	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	4.11	-100.0	250.0	-146.9	83.7	8.7	5700	268.6

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00077	0	0.921	30.0	72	0.00052 (0.00044)	444	0.232 (990.00)	7278.26	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	3.36	-100.0	250.0	-120.1	-30.4	8.7	5700	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00063	0	0.921	30.0	72	0.00039 (0.00036)	444	0.173 (0.20)	7278.26	0.00

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

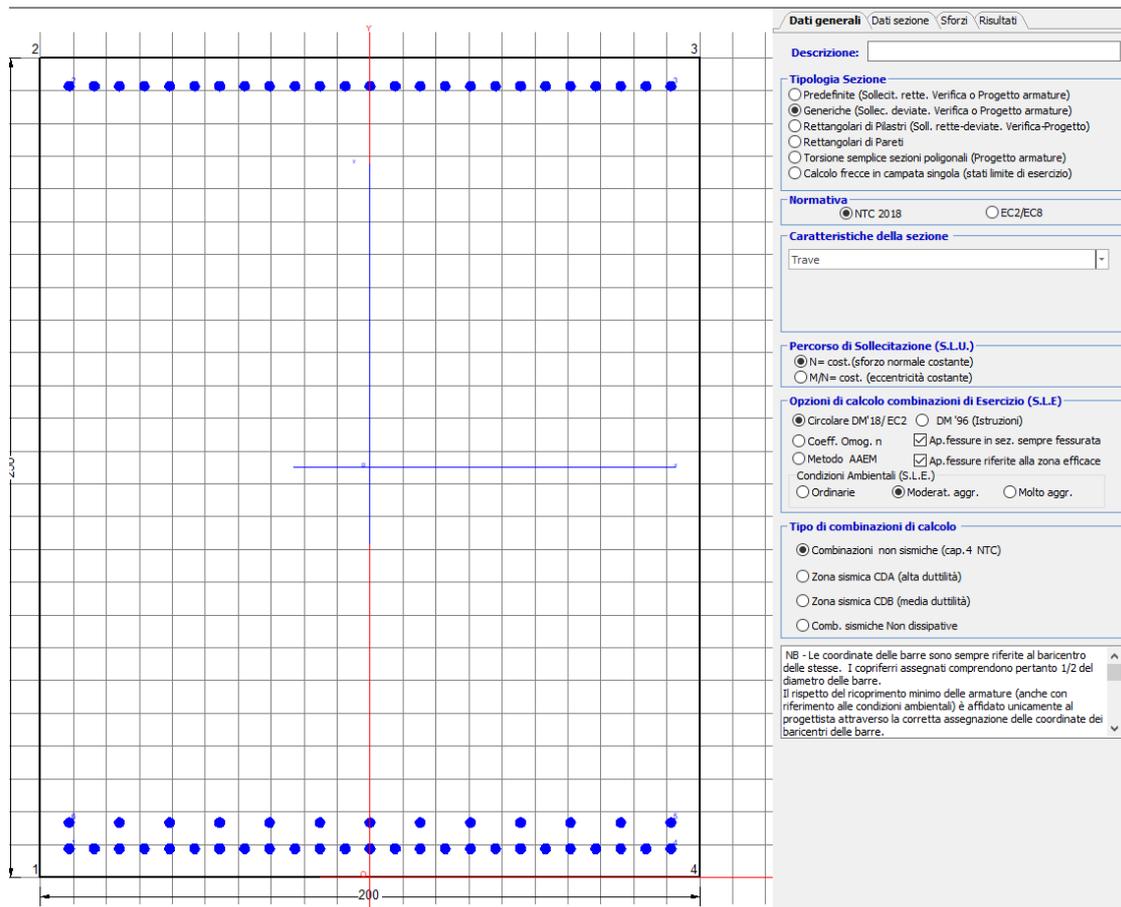
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.07	-100.0	250.0	-74.1	-68.5	8.7	5700	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00039	0	0.921	30.0	72	0.00023 (0.00022)	444	0.102 (0.20)	7278.26	0.00

10.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: **fondazione Y 200x250**

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	-100.0	0.0
2	-100.0	250.0
3	100.0	250.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	241.3	30
3	91.3	241.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	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	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	9952.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	9558.00	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	8487.00	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	6936.00 (7278.26)	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	4283.00 (7278.26)	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: 4.6 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	9952.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.43	268.6(71.4)
2	S	0.00	9558.00	0.00	0.00	24209.91	0.00	2.53	268.6(71.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	8.7
2	0.00350	0.075	-100.0	250.0	0.00181	-91.3	241.3	-0.04346	-91.3	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	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700
2	0.000000000	0.000194597	-0.045149370	0.075	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.11	-100.0	250.0	-146.9	83.7	8.7	5700	268.6

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e _{sm} - e _{cm}	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 S _{max} / E _s [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e _{sm} - e _{cm}) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
M _x fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
M _y 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	M _x fess	M _y fess
1	S	-0.00077	0	0.921	30.0	72	0.00052 (0.00044)	444	0.232 (990.00)	7278.26	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	3.36	-100.0	250.0	-120.1	-30.4	8.7	5700	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e _{sm} - e _{cm}	sr max	wk	M _x fess	M _y fess
1	S	-0.00063	0	0.921	30.0	72	0.00039 (0.00036)	444	0.173 (0.20)	7278.26	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	2.07	-100.0	250.0	-74.1	-68.5	8.7	5700	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e _{sm} - e _{cm}	sr max	wk	M _x fess	M _y fess
1	S	-0.00039	0	0.921	30.0	72	0.00023 (0.00022)	444	0.102 (0.20)	7278.26	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

10.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	17.3416	m
altezza della sezione utile			d	2.16	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	12.5396	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	4756.03	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.81769	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.16354	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	2	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00491	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00491	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00694	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.53099	MPa
			vRd,c	0.57683	MPa
				0.92053	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

11. PALI DI FONDAZIONE

11.1 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.

11.2 Verifica strutturale

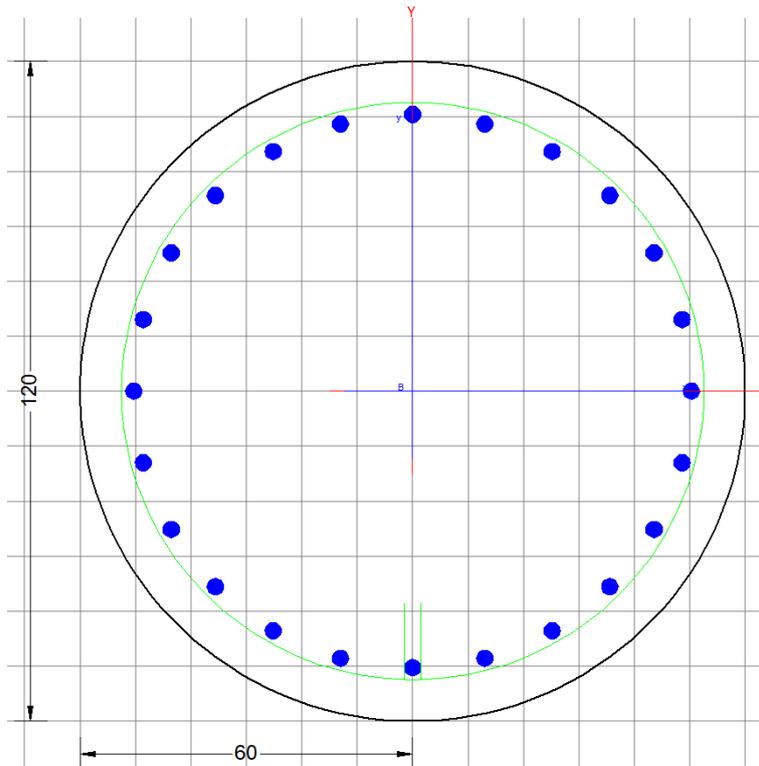
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	31232	1240	789	15530	12244	
E_103x_SLV_q=1.36_63	19633	3819	1243	36114	13179	
E_103y_SLV_q=1.36_64	19633	1688	3273	12190	40743	
E_103x_SLV_q=1.36_63	19633	3819	1243	36114	13179	
E_103y_SLV_q=1.36_64	19633	1688	3273	12190	40743	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	4189.2	3853.44	2745.84
2	0	-3.6	2751.22	509.55	1617.15
3	3.6	3.6	4756.03	4463.59	4632.07
4	3.6	-3.6	3318.06	1119.71	3503.39
5	-3.6	-3.6	2184.38	-100.61	-269.08
6	-3.6	3.6	3622.36	3243.28	859.6
7	3.6	0	4037.04	2791.65	4067.73
8	-3.6	0	2903.37	1571.34	295.258
9	0	0	3470.21	2181.49	2181.49
taglio equivalente			163.263	446.283	409.134
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	2.75
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	4756	138	88	413	263
combo2	4464	424	138	1273	414
combo3	4632	188	364	563	1091
combo4	-269	188	364	563	1091



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Predefinite (Sollec. rette, Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate, Verifica o Progetto armature)

Rettangolari di Pilastro (Soll. rette-deviate, Verifica-Progetto)

Rettangolari di Parete

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

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

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

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

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

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

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	4756.03	378.84	240.94	0.00	0.00
2	1727.73	188.41	127.46	0.00	0.00
3	4756.03	378.84	240.94	0.00	0.00
4	4747.83	304.83	338.73	0.00	0.00
5	4756.03	378.84	240.94	0.00	0.00
6	4747.83	304.83	338.73	0.00	0.00
7	4632.07	515.78	999.93	0.00	0.00
8	-269.08	515.78	999.93	0.00	0.00
9	4463.59	1167.00	379.91	0.00	0.00
10	4632.07	515.78	999.93	0.00	0.00
11	4463.59	1167.00	379.91	0.00	0.00
12	4632.07	515.78	999.93	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)

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
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	3360.11	261.23	150.17
2	1328.30	210.15	210.33
3	3360.11	261.23	150.17
4	3353.82	210.15	217.93
5	3360.11	261.23	150.17
6	3353.82	210.15	217.93
7	4011.30	317.13	687.97
8	287.59	317.13	687.97
9	3707.48	763.65	263.03
10	3822.76	317.13	687.97
11	3707.48	829.22	263.03
12	3822.76	317.13	690.47

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	3353.82	210.15 (0.00)	217.93 (0.00)
2	1328.30	210.15 (1443.26)	210.33 (1444.50)
3	3353.82	210.15 (0.00)	217.93 (0.00)
4	3353.82	210.15 (0.00)	217.93 (0.00)
5	3353.82	210.15 (0.00)	217.93 (0.00)
6	3353.82	210.15 (0.00)	217.93 (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	2230.89	0.45 (0.00)	43.31 (0.00)
2	2034.38	0.45 (0.00)	43.31 (0.00)
3	2230.89	0.45 (0.00)	43.31 (0.00)
4	2230.89	0.45 (0.00)	43.31 (0.00)
5	2230.89	0.45 (0.00)	43.31 (0.00)
6	2230.89	0.45 (0.00)	43.31 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 10.1 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [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	4756.03	378.84	240.94	4756.21	3167.94	2012.55	8.36	169.6(33.9)
2	S	1727.73	188.41	127.46	1727.85	2706.85	1837.39	14.38	169.6(33.9)
3	S	4756.03	378.84	240.94	4756.21	3167.94	2012.55	8.36	169.6(33.9)
4	S	4747.83	304.83	338.73	4747.75	2510.59	2786.94	8.23	169.6(33.9)
5	S	4756.03	378.84	240.94	4756.21	3167.94	2012.55	8.36	169.6(33.9)
6	S	4747.83	304.83	338.73	4747.75	2510.59	2786.94	8.23	169.6(33.9)
7	S	4632.07	515.78	999.93	4632.06	1718.38	3323.55	3.33	169.6(33.9)
8	S	-269.08	515.78	999.93	-269.17	1248.58	2436.64	2.43	169.6(33.9)
9	S	4463.59	1167.00	379.91	4463.76	3541.37	1149.87	3.03	169.6(33.9)
10	S	4632.07	515.78	999.93	4632.06	1718.38	3323.55	3.33	169.6(33.9)
11	S	4463.59	1167.00	379.91	4463.76	3541.37	1149.87	3.03	169.6(33.9)
12	S	4632.07	515.78	999.93	4632.06	1718.38	3323.55	3.33	169.6(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	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	32.2	0.6	0.00287	25.2	43.6	-0.00365	-25.2	-43.6
2	0.00350	33.6	0.6	0.00264	25.2	43.6	-0.00610	-25.2	-43.6
3	0.00350	32.2	0.6	0.00287	25.2	43.6	-0.00365	-25.2	-43.6
4	0.00350	44.6	0.6	0.00287	35.6	35.6	-0.00365	-35.6	-35.6
5	0.00350	32.2	0.6	0.00287	25.2	43.6	-0.00365	-25.2	-43.6
6	0.00350	44.6	0.6	0.00287	35.6	35.6	-0.00365	-35.6	-35.6
7	0.00350	53.3	25.1	0.00286	43.6	25.2	-0.00372	-43.6	-25.2
8	0.00350	53.3	25.1	0.00240	43.6	25.2	-0.00896	-43.6	-25.2
9	0.00350	18.6	56.7	0.00285	13.0	48.6	-0.00382	-13.0	-48.6
10	0.00350	53.3	25.1	0.00286	43.6	25.2	-0.00372	-43.6	-25.2
11	0.00350	18.6	57.2	0.00285	13.0	48.6	-0.00382	-13.0	-48.6
12	0.00350	53.3	25.0	0.00286	43.6	25.2	-0.00372	-43.6	-25.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
--------	---	---	---	-----	--------

1	0.000034778	0.000054683	-0.000388336	----	----
2	0.000048845	0.000072203	-0.001730365	----	----
3	0.000034778	0.000054683	-0.000388336	----	----
4	0.000048207	0.000043383	-0.000391205	----	----
5	0.000034778	0.000054683	-0.000388336	----	----
6	0.000048207	0.000043383	-0.000391205	----	----
7	0.000058192	0.000030016	-0.000428652	----	----
8	0.000100423	0.000051800	-0.003279716	----	----
9	0.000020566	0.000063174	-0.000486227	----	----
10	0.000058192	0.000030016	-0.000428652	----	----
11	0.000020566	0.000063174	-0.000486227	----	----
12	0.000058192	0.000030016	-0.000428652	----	----

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.77	29.9	0.0	19.4	-25.2	-43.6	----	----
2	S	2.32	42.4	0.0	-3.2	-35.6	-35.6	353	7.1
3	S	3.77	29.9	0.0	19.4	-25.2	-43.6	----	----
4	S	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	----	----
5	S	3.77	29.9	0.0	19.4	-25.2	-43.6	----	----
6	S	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	----	----
7	S	6.30	54.5	0.0	0.6	-43.6	-25.2	0	0.0
8	S	5.47	54.5	0.0	-127.3	-43.6	-25.2	1768	42.4
9	S	6.37	19.5	0.0	-7.0	-13.0	-48.6	459	14.1
10	S	6.18	54.5	0.0	-1.8	-43.6	-25.2	372	7.1
11	S	6.70	18.1	0.0	-12.0	-13.0	-48.6	482	14.1
12	S	6.19	54.5	0.0	-1.9	-43.6	-25.2	458	14.1

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
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
∅	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	∅	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	-0.00003	0	0.742	30.0	82	0.00001 (0.00001)	657	0.006 (990.00)	1443.26	1444.50
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	-0.00004	0	0.742	30.0	82	0.00001 (0.00001)	0	0.005 (990.00)	1632.85	3542.24
8	S	-0.00073	0	0.833	30.0	82	0.00038 (0.00038)	633	0.242 (990.00)	254.90	552.98
9	S	-0.00008	0	0.694	30.0	82	0.00002 (0.00002)	509	0.011 (990.00)	2077.49	715.57
10	S	-0.00005	0	0.566	30.0	82	0.00001 (0.00001)	582	0.003 (990.00)	1281.97	2781.05
11	S	-0.00011	0	0.742	30.0	82	0.00004 (0.00004)	537	0.019 (990.00)	1740.26	552.01
12	S	-0.00005	0	0.567	30.0	82	0.00001 (0.00001)	466	0.003 (990.00)	1261.70	2747.04

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	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.32	42.4	0.0	-3.2	-35.6	-35.6	353	7.1
3	S	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	---	---
4	S	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	---	---
5	S	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	---	---
6	S	3.78	43.2	0.0	19.3	-35.6	-35.6	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00003	0	0.742	30.0	82	0.00001 (0.00001)	657	0.006 (0.20)	1443.26	1444.50
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	1.80	60.0	0.0	21.7	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.66	60.0	0.0	19.6	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.80	60.0	0.0	21.7	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.80	60.0	0.0	21.7	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.80	60.0	0.0	21.7	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.80	60.0	0.0	21.7	-50.3	0.0	---	---

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI12 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1500 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P13</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1205001	REV. B

11.3 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	31232	1240	789	15530	12244	
E_103x_SLV_q=1_66	19633	4930	1560	48594	17492	
E_103y_SLV_q=1_67	19633	2021	4330	15934	55119	
E_103x_SLV_q=1_66	19633	4930	1560	48594	17492	
E_103y_SLV_q=1_67	19633	2021	4330	15934	55119	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	4930	2021
sollecitazione massima direzione y	Ty	1560	4330
vettore complessivo, singolo palo	T	575	531

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	Asw	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisitente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	575	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.59	

12. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	65 kg/mc
Plinto di fondazione	125 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc