

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 560m

Relazione di calcolo Pile - P7

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 09 CL VI0505 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: RS3U40D09CLVI0505001B

n. Elab.: 09_086

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

INDICE

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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	73
8.3	Verifica a taglio	84
8.4	Verifica minimi di armatura	85
8.5	Verifica spostamenti.....	87
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	88
9.1	Dimensionamento armature	90
9.2	Verifica a presso-flessione.....	91
9.2.1	Direzione trasversale.....	91
9.2.2	Direzione longitudinale.....	96
9.3	Verifica a punzonamento	101
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	102
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	102
10.2	Verifica strutturale	102
10.3	Verifica a taglio	110
11.	INCIDENZE	111

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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 VI05 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 7 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza 8m e 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 VI05 è a singolo binario, ha uno sviluppo complessivo di 560m, ed è costituito da 5 campate isostatiche di luce 25m, 40m e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due travi mentre, gli impalcati di luce maggiore sono in sezione mista a due travi.

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

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

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

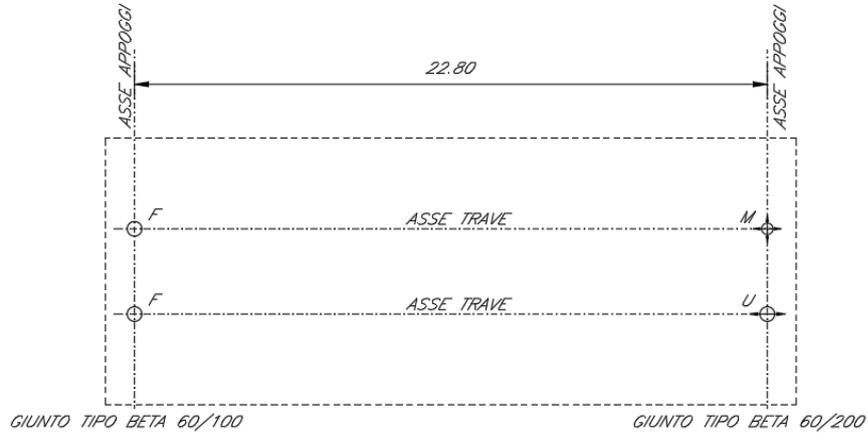
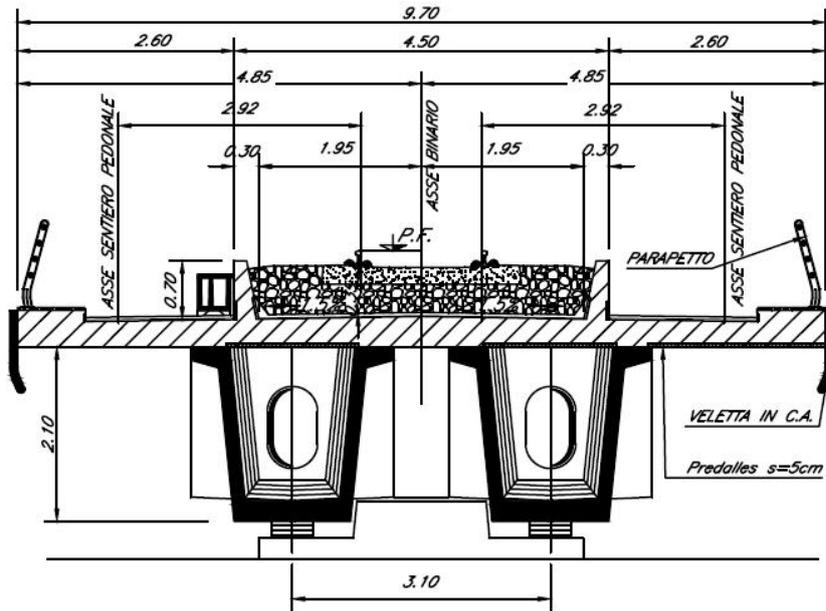


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



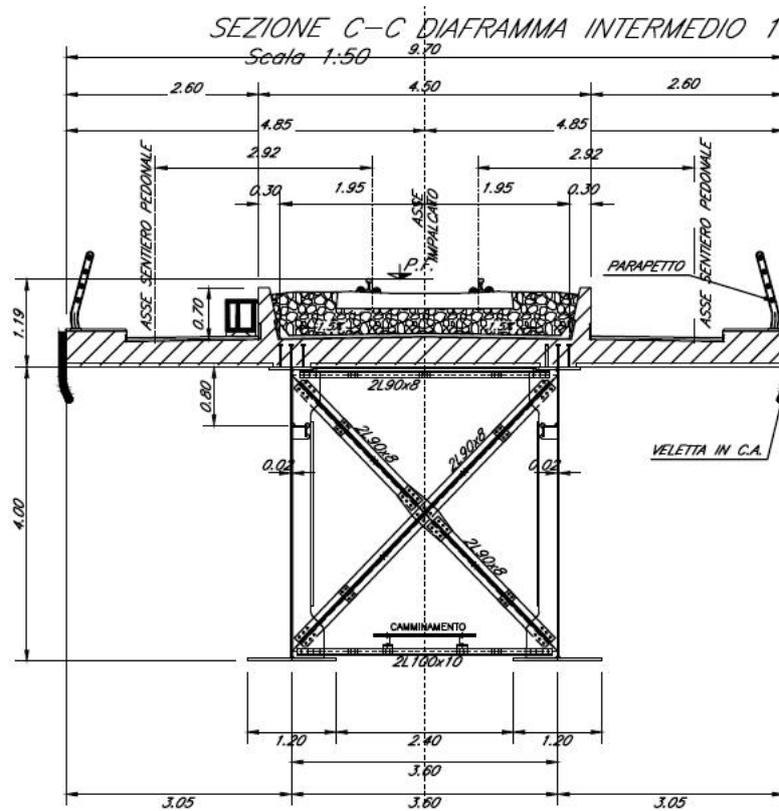
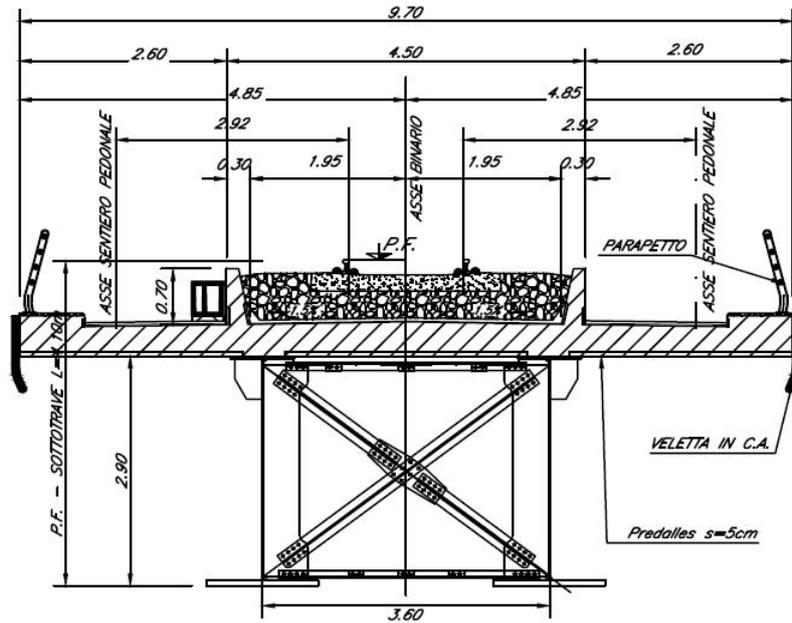


Figura 2: sezione trasversale impalcato

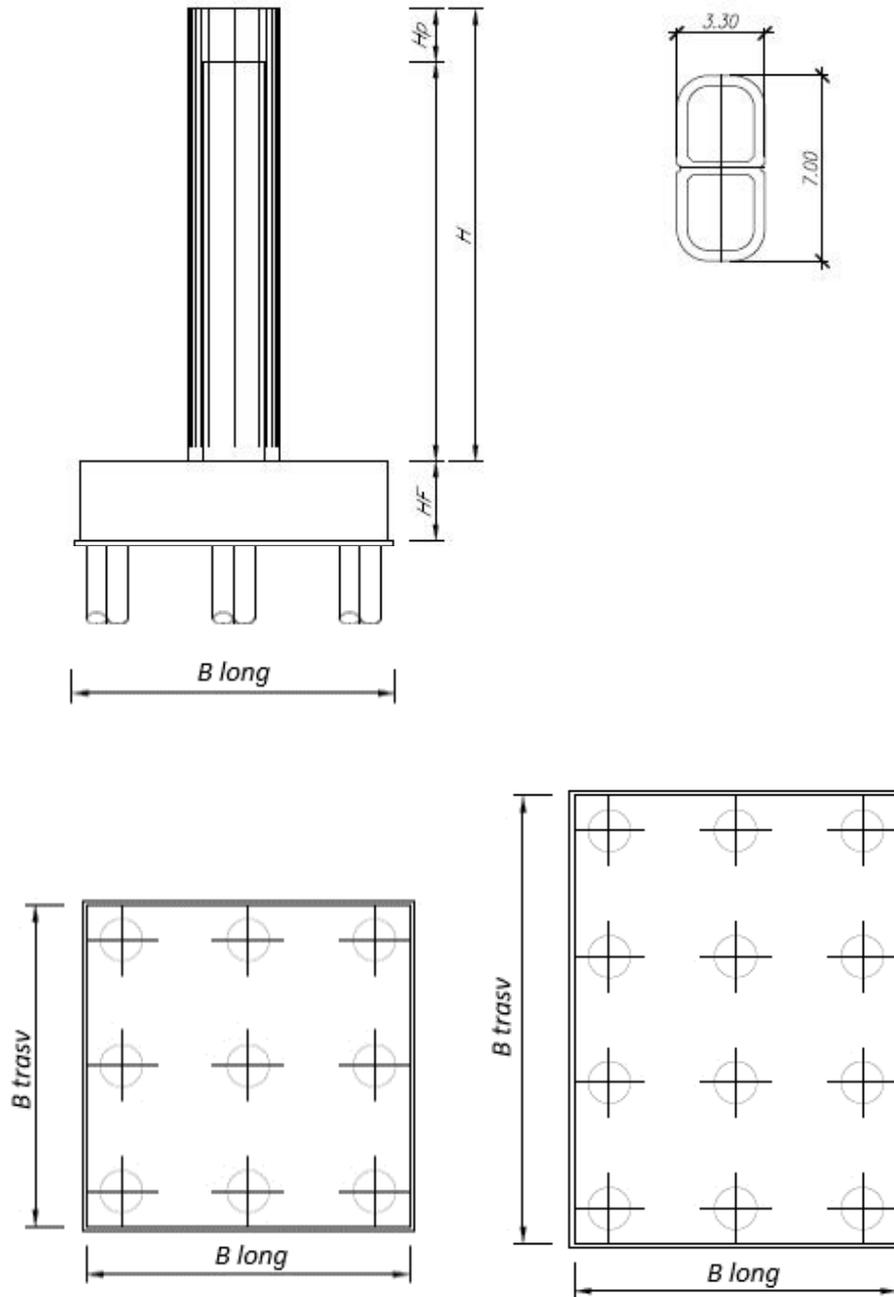


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

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

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

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

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

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

3.1 Verifiche SLE

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

3.1.1 Verifiche tensionali

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

tensione massima di compressione del calcestruzzo

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

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

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

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

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

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

4. DATI DI BASE

4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione pseudo-rettangolare cava di dimensioni 7x3.3m, una altezza complessiva di 6.50m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 2.5m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino			Hp	6.5	m	
tipologia di sezione				rettangolare		
larghezza trasversale pila			b	7.000	m	
larghezza longitudinale pila			d	3.300	m	
raggio angolo esterno			r	1	m	
area della sezione			A	8.173	m ²	
inerzia sezione direzione trasversale			I11	36.443	m ⁴	
inerzia sezione direzione longitudinale			I22	11.694	m ⁴	
calcestruzzo			fck	32	MPa	
massa pulvino			mp	919	kN	
PULVINO						
larghezza in direzione trasversale			b	7	m	
larghezza in direzione longitudinale			d	3.3	m	
altezza pulvino			h	2	m	
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>	mp	1271	kN	
FONDAZIONE						
larghezza in direzione trasversale			b	9.6	m	
larghezza in direzione longitudinale			d	9.6	m	
altezza della fondazione			h	2.5	m	
altezza terreno di ricoprimento			ht	1.5	m	
area netta per calcolo ricoprimento			A	69.1	m ³	
peso di volume 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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio elementi strutturali

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

viadotto a binario					Singolo			
lato impalcato					SX			DX
tipologia di impalcato					2TR			2TR
luce impalcato					25	m		25
								m
DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE								
altezza cassoncino				h	2.1	m		2.1
spessore medio soletta				s	0.41	m		0.41
estradosso impalcato				H	2.51	m		2.51
spessore ballast + rotaia				hb	0.88	m		0.88
altezza PF da estradosso trave				h2	1.19	m		1.19
								m
lunghezza travata				L	24.3	m		24.3
luce appoggi travata				La	22.8	m		22.8
larghezza totale impalcato				B	9.7	m		
peso permanente strutturale				G1	4050	kN		4050
peso permanenti non strutt				G2	3084	kN		3084
								kN

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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:

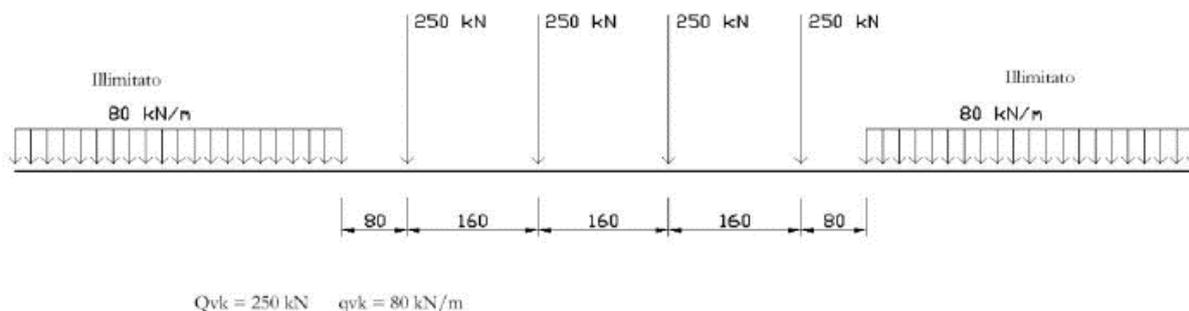
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	6124	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	13852	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

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;

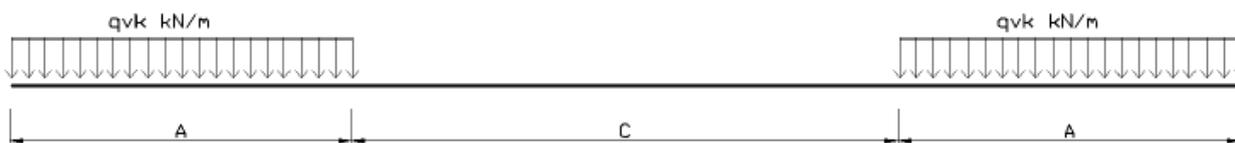
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

5.4 Effetti dinamici

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

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

5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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

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

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

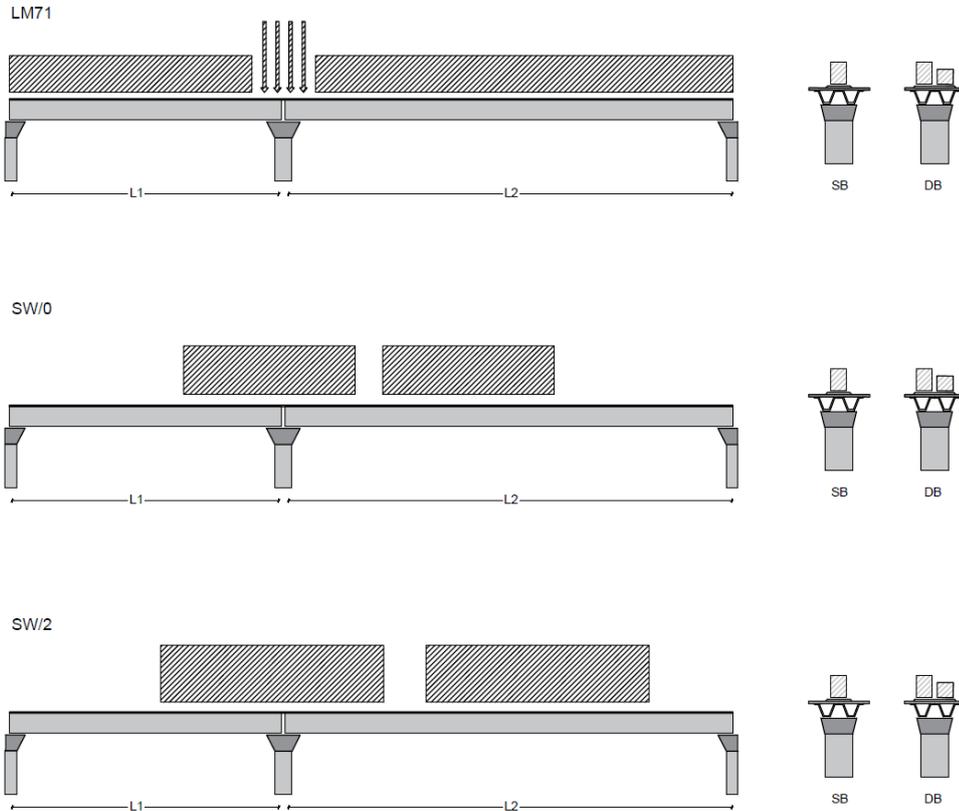


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

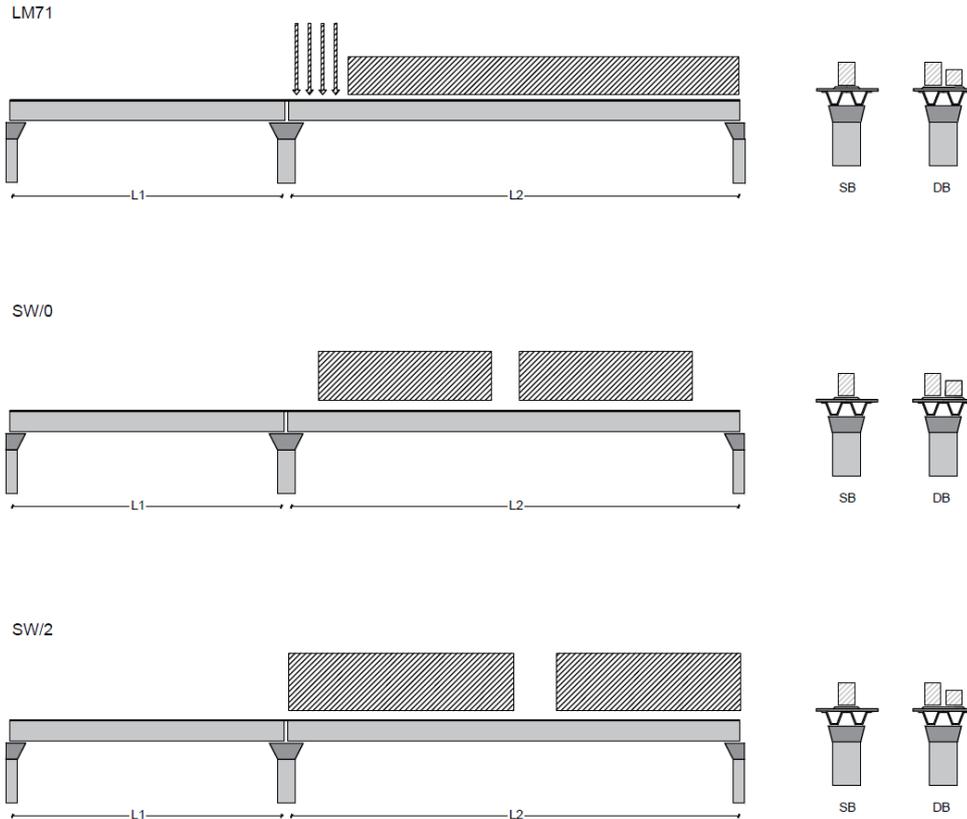


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

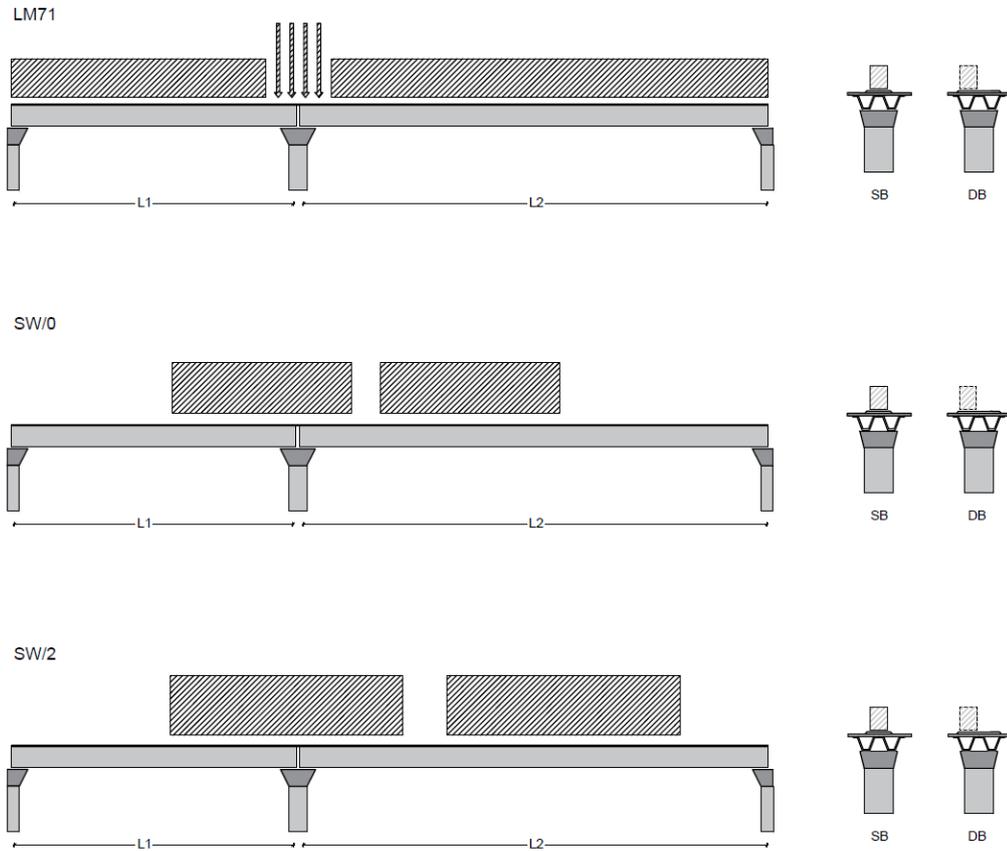


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1800	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	22.8	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.823704	
LM71 e SW/0							
Per i modelli di carico LM71 e SW l'azione centrifuga si dovrà determinare partendo dall'espressione generale ai valori di V, α , e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.							
						SX	
LM71 caso a							
velocità massima					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	22.9	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	7.3	kN/m
LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.82	
coefficiente di adattamento					a	1.0	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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	3.84	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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	364	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	6.5	m
altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
altezza all'intradosso	zintradosso	6.95	m
altezza di riferimento	z	10.705	m
coefficiente di topografia	ct	1	
coefficiente di esposizione	ce	2.40	
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	1283.47	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	19.7	
forza equivalente in testa pila	Fx	478.9	kN
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2014.0	kn/m

ponte scarico					
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m	
	rapporto geometrico	d/h	1.31258		
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904		
	forza trasversale	fx	19.3		
	forza equivalente in testa pila	Fx	470.0	kN	
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	1948.0	kn/m	
VENTO SULLA PILA					
direzione trasversale					
	altezza di riferimento	z	6.5	m	
	coefficiente di topografia	ct	1		
	coefficiente di esposizione	ce	2.08534		
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3	
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2	
	pressione statica di picco	qpicco	1283.47	n/m2	
			1.28347	Kpa	
	tipologia di sezione		rettangolare		
	larghezza trasversale pila	b	7	m	
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m	
	raggio della sezione	R	1	m	
	rapporto geometrico	b/d	2.12121		
	rapporto geometrico	r/b	0.14286		
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.61058		
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286		
	viscosità cinematica dell'aria	v	1.5E-05	m/s	
	numero di Reynolds	Re	4676070		
	materiale pila		cls ruvido		
	rugosità equivalente	k	1	mm	
	rapporto	k/b	0.001		

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91608	
	rapporto geometrico	l/b	0.92857	
	snellezza effettiva	λ	0.92857	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.59694	
	forza trasversale	f tras	1.3	
	forza equivalente in testa pila	F tras	8.6	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	3.9	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		rettangolare	
	larghezza trasversale pila	b	7	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	2.12121	
	rapporto geometrico	r/b	0.14286	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.61058	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.91608	
	rapporto geometrico	l/b	1.9697	
	snellezza effettiva	λ	1.9697	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.628	
	forza longitudinale	f lon	1.32887	
	forza equivalente in testa pila	F lon	8.63769	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	3.9	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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.

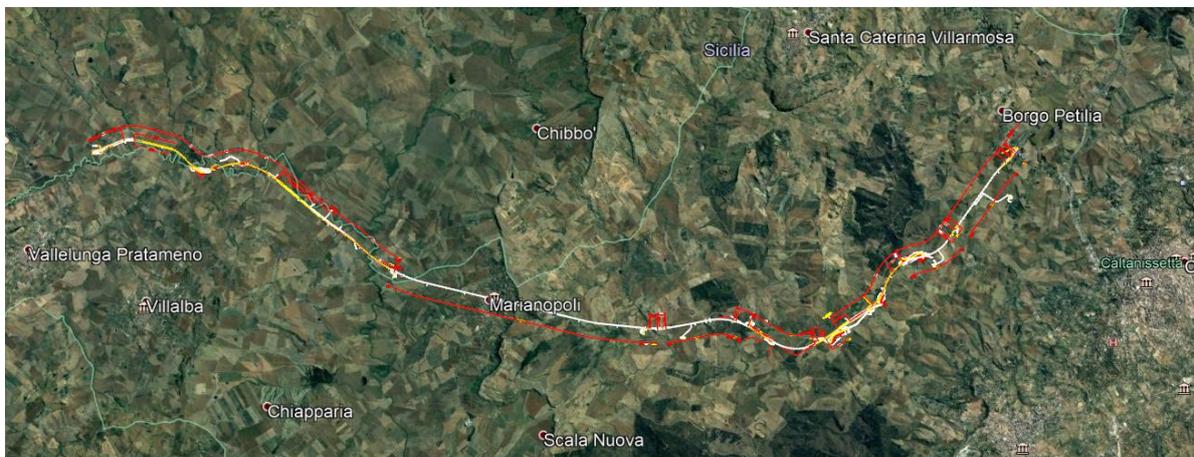


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:

Elaborazioni grafiche

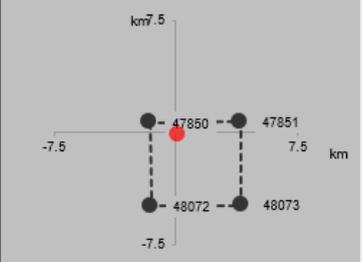
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

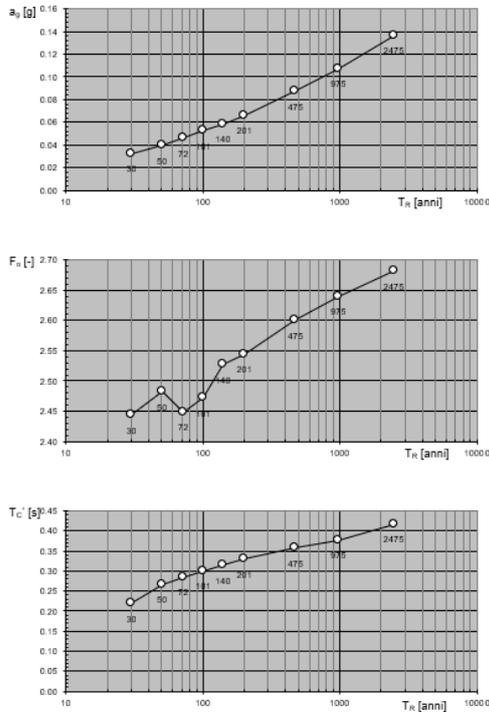


La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

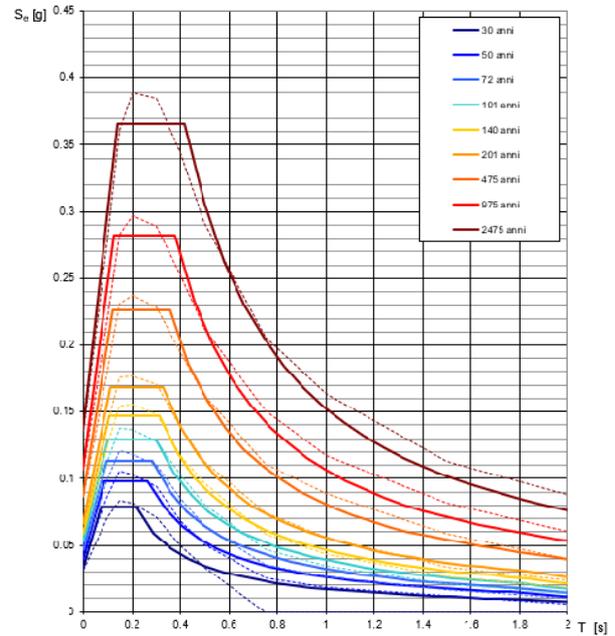
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

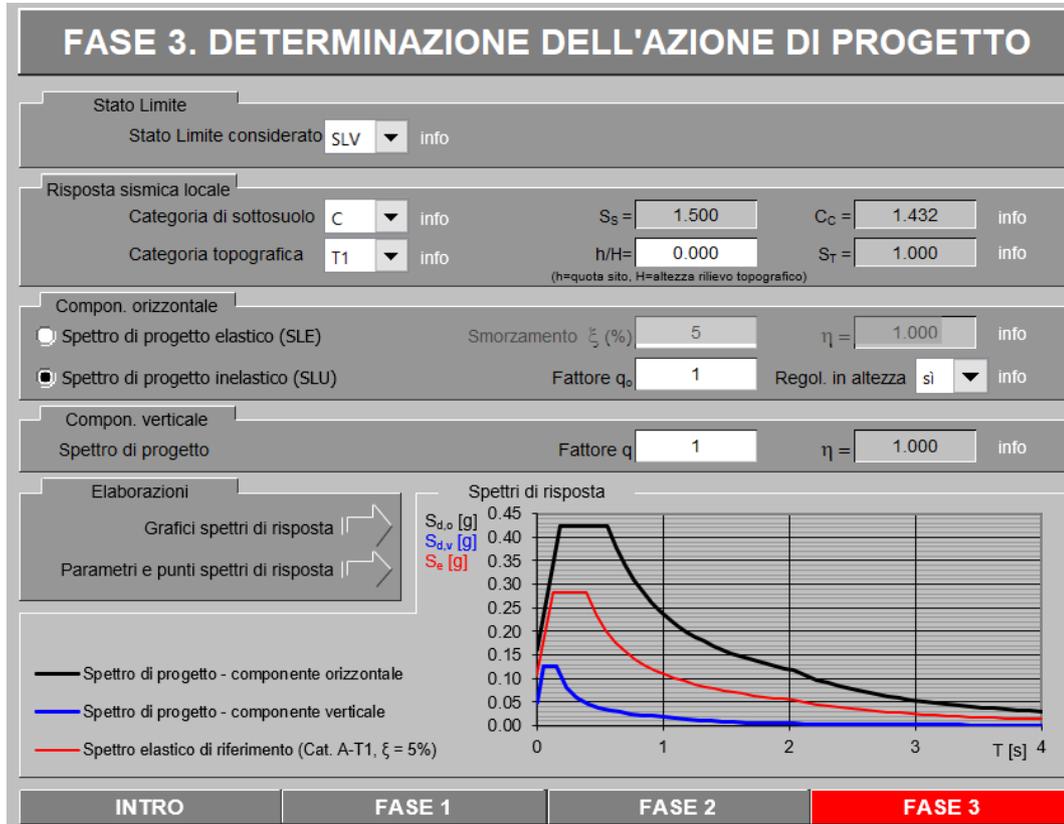
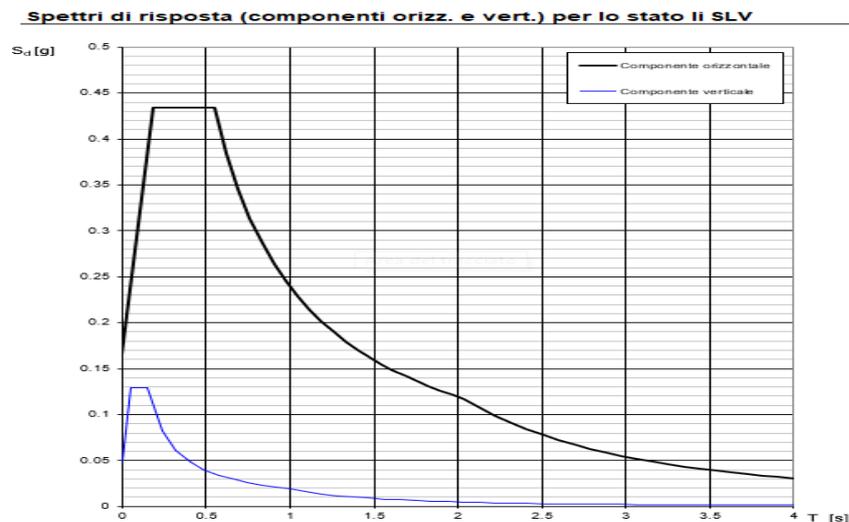


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato \$LV\$

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.097 g
F_0	2.651
T_C	0.490 s
S_s	1500
C_C	1.329
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1500
η	1.000
T_B	0.217 s
T_C	0.651 s
T_D	1.988 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)

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.146
$T_B \leftarrow$	0.217	0.386
$T_C \leftarrow$	0.651	0.386
	0.715	0.352
	0.778	0.323
	0.842	0.298
	0.906	0.277
	0.969	0.259
	1.033	0.243
	1.097	0.229
	1.161	0.217
	1.224	0.205
	1.288	0.195
	1.352	0.186
	1.415	0.178
	1.479	0.170
	1.543	0.163
	1.606	0.156
	1.670	0.150
	1.734	0.145
	1.797	0.140
	1.861	0.135
	1.925	0.131
$T_D \leftarrow$	1.988	0.126
	2.084	0.115
	2.180	0.105
	2.276	0.096
	2.371	0.089
	2.467	0.082
	2.563	0.076
	2.659	0.071
	2.755	0.066
	2.850	0.062
	2.946	0.058
	3.042	0.054
	3.138	0.051
	3.234	0.048
	3.329	0.045
	3.425	0.043
	3.521	0.040
	3.617	0.038
	3.713	0.036
	3.808	0.034
	3.904	0.033
	4.000	0.031

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

5.7.3 *Calcolo dell'azione Sismica*

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

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

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

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

5.7.4 *Check analisi statica*

Direzione Longitudinale				
massa treno per direzione long		Com Nmax	4111	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	822	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7956	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	1591	kN
massa pulvino		Mpul	1155	kN
massa pila		Mpila	919	kN
massa efficace pila		Mpe	1461	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	9417	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>	<i>Mep < 1/5 Mimp</i>		OK	

Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	1155	kN
massa pila		Mpila	919	kN
massa efficace pila		Mpe	1461	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	9265	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>	<i>Mep < 1/5 Mimp</i>		OK	

Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	3350	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	670	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	7133	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	7804	kN
massa pulvino		Mpul	1155	kN
massa pila		Mpila	919	kN
massa efficace pila		Mpe	1461	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	9265	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>	<i>Mep < 1/5 Mimp</i>		OK	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

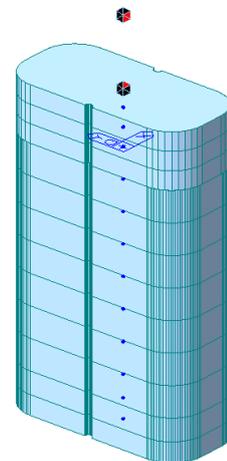
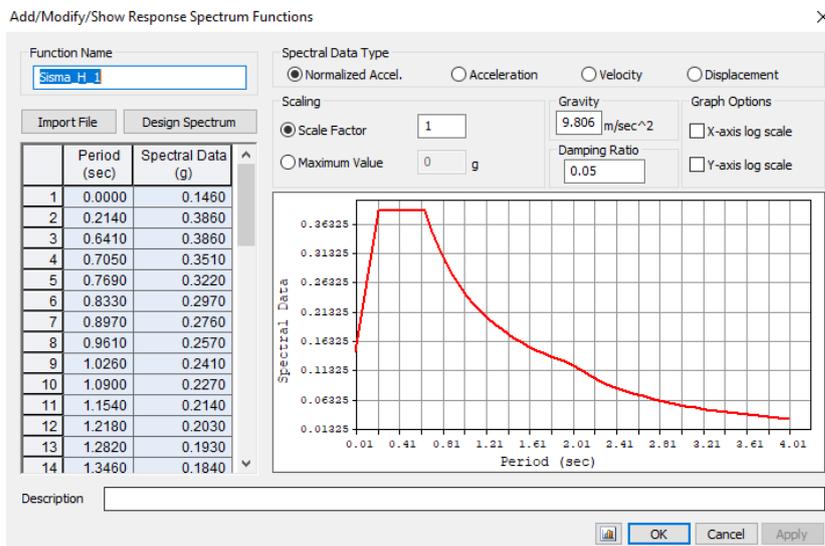
5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	8.17	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	36.44	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	11.69	m ⁴
modulo elastico cls pila		E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	6.50	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	6.95	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	2.3E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	1.9E+09	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	2.9E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.13	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.14	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.04	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.21	0.21	0.29	0.15	g
accelerazione componente longitudinale	0.21	0.21	0.29	0.16	g
accelerazione componente verticale	0.09	0.09	0.09	0.03	g
Sforzo assiale	781	781	781	256	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	1920	2112	2603	1386	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	1952	2147	2647	1492	kN
Momento flessionale trasversale	18322	20154	24845	13227	kN m
Momento flessionale longitudinale	13632	14989	18463	10437	kN m

5.7.6 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1024.21	2339.32	2469.66	23608.19	19153.21
SISMA q=1	1024.21	3476.82	3696.82	35096.32	28674.24
SISMA sld	332.25	1646.93	1727.67	16624.38	13400.15

Si procede con tali sollecitazioni.

5.8 Azione Idrostatica

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

6.3.4 Escavazioni localizzate viadotto VI05

Precedente

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corrente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma plinto	Base plinto [m]	Lunghezza plinto [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	Tipo di scavo
P01	0.00	0.00	62	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P02	1.01	3.15	7	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	8.43	plinto scoperto
P03	0.20	0.51	10	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	1.16	plinto non scoperto
P04	0.00	0.00	69	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P05	0.00	0.00	71	rett	3.40	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P06	0.00	0.00	73	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P07	0.00	0.00	74	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P08	0.00	0.00	76	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P09	0.00	0.00	77	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P10	0.00	0.00	77	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P11	0.00	0.00	80	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P12	0.00	0.00	81	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P13	0.00	0.00	82	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P14	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P15	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P16	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P17	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo
P18	0.00	0.00	83	rett	3.30	7.00	quad	11.50	11.50	0.0085	0.00	no scavo

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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	525.485	2712.72	2164.74	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	362.505	0	1605.61	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	386.518	5080.51	1380.96	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	434.922	4064.41	1738.33	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	624.386	956.225	2712.72	3917.93	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	7.77392	793.244	0	3358.8	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1241	817.257	5080.51	3134.15	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	994.354	865.661	4064.41	3491.52	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	506.247	1110.31	2170.17	4641.18	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	12.9565	1006	0	4205.62	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	999.537	999.132	4064.41	4014.16	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	999.537	1152.82	4064.41	4660.32	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	320.53	1870.84	1474.08	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	245.597	0	1105.33	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	224.691	3503.8	933.543	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	266.113	2803.04	1183.62	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	430.433	607.69	1870.84	2642.87	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	5.18261	532.756	0	2274.13	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	855.683	511.85	3503.8	2102.34	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	685.583	553.273	2803.04	2352.42	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	348.838	722.159	1496.67	3121.46	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	8.63769	674.201	0	2831.86	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	689.038	645.487	2803.04	2689.04	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	228.523	1496.67	1166.71
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	188.559	0	880.705
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	151.852	2803.04	734.279
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	247.318	2803.04	1175.17
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	341.928	324.243	1496.67	1556.31
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	1.72754	284.279	0	1270.3
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	682.128	247.571	2803.04	1123.88
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	682.128	343.038	2803.04	1564.76
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
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	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
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	7367.83	1953.59	712.03	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7367.83	587.287	2055.89	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	7914.66	587.287	712.03	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7367.83	2148.78	769.624	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7367.83	645.843	2247.87	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	7914.66	645.843	769.624	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7367.83	2648.61	917.109	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7367.83	795.791	2739.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	7914.66	795.791	917.109	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7210.38	1493.84	551.89	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7210.38	449.363	1522.09	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7389.84	449.363	551.89	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	17751.1	616.613	525.485	6720.7	5580.39
A1_SLU_gr2_Scarico_2	13223.9	0	362.505	0	3961.89
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	17751.1	1233.23	386.518	13096.5	3893.33
A1_SLU_gr4_centrif_4	16779.5	986.58	434.922	10477.2	4565.32
A1_SLU_gr1+vento_5	17751.1	624.386	956.225	6771.23	10133.4
A1_SLU_gr2+vento_6	13223.9	7.77392	793.244	50.5305	8514.89
A1_SLU_gr3+vento_7	17751.1	1241	817.257	13147	8446.32
A1_SLU_gr4+vento_8	16779.5	994.354	865.661	10527.7	9118.32
A1_SLU_vento_gr1_9	16779.5	506.247	1110.31	5460.78	11858.2
A1_SLU_vento_gr2_10	13157.7	12.9565	1006	84.2174	10744.6
A1_SLU_vento_gr3_11	16779.5	999.537	999.132	10561.4	10508.5
A1_SLU_vento_gr4_12	16779.5	999.537	1152.82	10561.4	12153.7
SLE_rar_gr1_Treno_14	12558.2	425.25	320.53	4634.97	3557.53
SLE_rar_gr2_Scarico_15	9435.93	0	245.597	0	2701.71
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12558.2	850.5	224.691	9032.05	2394.03
SLE_rar_gr4_centrif_17	11888.1	680.4	266.113	7225.64	2913.36
SLE_rar_gr1+vento_18	12558.2	430.433	607.69	4668.65	6592.86
SLE_rar_gr2+vento_19	9435.93	5.18261	532.756	33.687	5737.04
SLE_rar_gr3+vento_20	12558.2	855.683	511.85	9065.74	5429.36
SLE_rar_gr4+vento_21	11888.1	685.583	553.273	7259.33	5948.69
SLE_rar_vento_gr1_22	11888.1	348.838	722.159	3764.12	7815.5
SLE_rar_vento_gr2_23	9390.33	8.63769	674.201	56.145	7214.17
SLE_rar_vento_gr3_24	11888.1	689.038	645.487	7281.79	6884.7
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25
SLE_fre_gr1_Treno_27	11888.1	340.2	228.523	3707.97	2652.11
SLE_fre_gr2_Scarico_28	9390.33	0	188.559	0	2106.34
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	11888.1	680.4	151.852	7225.64	1721.31
SLE_fre_gr4_centrif_30	11888.1	680.4	247.318	7225.64	2782.73
SLE_fre_gr1+vento_31	11888.1	341.928	324.243	3719.2	3663.89
SLE_fre_gr2+vento_32	9390.33	1.72754	284.279	11.229	3118.11
SLE_fre_gr3+vento_33	11888.1	682.128	247.571	7236.87	2733.09
SLE_fre_gr4+vento_34	11888.1	682.128	343.038	7236.87	3794.51
SLE_fre_vento_gr1_35	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02

SLE_fre_vento_gr2_36	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_vento_gr3_37	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_vento_gr4_38	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_gr1_temp39	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr2_temp40	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr3_temp41	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr3_temp42	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_qp_gr1_Treno_44	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr2_Scarico_45	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr4_centrif_47	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr1+vento_48	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr2+vento_49	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr3+vento_50	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr4+vento_51	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr1_52	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr2_53	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr3_54	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr4_55	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr1_temp56	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr2_temp57	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_temp58	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_temp59	9207.93	0	40.3709	0	280.578
E_103x_SLV_q=1.5_60	9442.29	1953.59	712.03	13632.5	5904.24
E_103y_SLV_q=1.5_61	9442.29	587.287	2055.89	4089.74	18729.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	9989.12	587.287	712.03	4089.74	5904.24
E_103x_SLV_q=1.36_63	9442.29	2148.78	769.624	14995.7	6453.89
E_103y_SLV_q=1.36_64	9442.29	645.843	2247.87	4498.71	20561.5
E_103z_SLV_q=1.36_65	9989.12	645.843	769.624	4498.71	6453.89
E_103x_SLV_q=1_66	9442.29	2648.61	917.109	18462.8	7861.41
E_103y_SLV_q=1_67	9442.29	795.791	2739.48	5538.84	25253.2
E_103z_SLV_q=1_68	9989.12	795.791	917.109	5538.84	7861.41
E_103x_SLD_q=1_69	9284.84	1493.84	551.89	10437.2	4375.94
E_103y_SLD_q=1_70	9284.84	449.363	1522.09	3131.16	13635
E_103z_SLD_q=1_71	9464.3	449.363	551.89	3131.16	4375.94

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	28184.2	616.613	525.485	8262.23	6894.11
A1_SLU_gr2_Scarico_2	23656.9	0	362.505	0	4868.15
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	28184.2	1233.23	386.518	16179.5	4859.62
A1_SLU_gr4_centrif_4	27212.6	986.58	434.922	12943.6	5652.63
A1_SLU_gr1+vento_5	28184.2	624.386	956.225	8332.2	12524
A1_SLU_gr2+vento_6	23656.9	7.77392	793.244	69.9653	10498
A1_SLU_gr3+vento_7	28184.2	1241	817.257	16249.5	10489.5
A1_SLU_gr4+vento_8	27212.6	994.354	865.661	13013.6	11282.5
A1_SLU_vento_gr1_9	27212.6	506.247	1110.31	6726.39	14633.9
A1_SLU_vento_gr2_10	23590.8	12.9565	1006	116.609	13259.6
A1_SLU_vento_gr3_11	27212.6	999.537	999.132	13060.2	13006.3
A1_SLU_vento_gr4_12	27212.6	999.537	1152.82	13060.2	15035.7
SLE_rar_gr1_Treno_14	20286.4	425.25	320.53	5698.09	4358.85
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17164.1	0	245.597	0	3315.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	20286.4	850.5	224.691	11158.3	2955.76
SLE_rar_gr4_centrif_17	19616.3	680.4	266.113	8926.64	3578.64
SLE_rar_gr1+vento_18	20286.4	430.433	607.69	5744.73	8112.08
SLE_rar_gr2+vento_19	17164.1	5.18261	532.756	46.6435	7068.93
SLE_rar_gr3+vento_20	20286.4	855.683	511.85	11204.9	6708.99
SLE_rar_gr4+vento_21	19616.3	685.583	553.273	8973.28	7331.87
SLE_rar_vento_gr1_22	19616.3	348.838	722.159	4636.21	9620.89
SLE_rar_vento_gr2_23	17118.5	8.63769	674.201	77.7392	8899.67
SLE_rar_vento_gr3_24	19616.3	689.038	645.487	9004.38	8498.42
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03
SLE_fre_gr1_Treno_27	19616.3	340.2	228.523	4558.47	3223.42
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17118.5	0	188.559	0	2577.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	19616.3	680.4	151.852	8926.64	2100.94
SLE_fre_gr4_centrif_30	19616.3	680.4	247.318	8926.64	3401.03
SLE_fre_gr1+vento_31	19616.3	341.928	324.243	4574.02	4474.5
SLE_fre_gr2+vento_32	17118.5	1.72754	284.279	15.5478	3828.81
SLE_fre_gr3+vento_33	19616.3	682.128	247.571	8942.19	3352.02
SLE_fre_gr4+vento_34	19616.3	682.128	343.038	8942.19	4652.11
SLE_fre_vento_gr1_35	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_vento_gr2_36	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2

SLE_fre_vento_gr3_37	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_vento_gr4_38	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_gr1_temp39	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr2_temp40	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr3_temp41	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr3_temp42	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_qp_gr1_Treno_44	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_Scarico_45	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr4_centrif_47	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_48	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr2+vento_49	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr3+vento_50	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr4+vento_51	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr1_52	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr2_53	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr3_54	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr4_55	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr1_temp56	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_temp57	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp58	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp59	16936.1	0	40.3709	0	381.505
E_103x_SLV_q=1.5_60	17265.2	2792.33	963.653	20613.3	8313.37
E_103y_SLV_q=1.5_61	17265.2	1426.03	2307.51	7654.81	24498.1
E_103z_SLV_q=1.5_62	18032.9	1426.03	963.653	7654.81	8313.37
E_103x_SLV_q=1.36_63	17265.2	2987.52	1021.25	22464.5	9007.01
E_103y_SLV_q=1.36_64	17265.2	1484.59	2499.49	8210.18	26810.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	18032.9	1484.59	1021.25	8210.18	9007.01
E_103x_SLV_q=1_66	17265.2	3487.35	1168.73	27181.2	10783.2
E_103y_SLV_q=1_67	17265.2	1634.53	2991.11	9625.18	32731
E_103z_SLV_q=1_68	18032.9	1634.53	1168.73	9625.18	10783.2
E_103x_SLD_q=1_69	17045.7	1905.89	675.504	15201.9	6064.7
E_103y_SLD_q=1_70	17045.7	861.409	1645.7	5284.69	17749.3
E_103z_SLD_q=1_71	17301.2	861.409	675.504	5284.69	6064.7

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	457.897	5944.28	1946.58
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	362.505	0	1605.61
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	318.93	8312.07	1162.8
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	380.851	6649.65	1563.8
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	624.386	888.637	5944.28	3699.77
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	7.77392	793.244	0	3358.8
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1241	749.669	8312.07	2915.99
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	994.354	811.591	6649.65	3316.99
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	506.247	1067.05	4755.42	4471.52
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	12.9565	1006	0	4205.62
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	999.537	955.876	6649.65	3844.5
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	999.537	1098.75	6649.65	4485.79
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	289.455	4099.5	1330.62
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	245.597	0	1105.33
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	193.616	5732.46	790.08
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	241.253	4585.97	1068.85
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	430.433	576.615	4099.5	2499.41
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	5.18261	532.756	0	2274.13
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	855.683	480.775	5732.46	1958.87
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	685.583	528.413	4585.97	2237.65
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	348.838	702.271	3279.6	3008.93
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	8.63769	674.201	0	2831.86
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	689.038	625.599	4585.97	2576.5
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	689.038	719.853	4585.97	3016.84
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	211.95	3279.6	1055.67
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	188.559	0	880.705
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	135.278	4585.97	623.238
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	226.602	4585.97	1062.26
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	341.928	307.67	3279.6	1445.26
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	1.72754	284.279	0	1270.3
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	682.128	230.998	4585.97	1012.84
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	682.128	322.322	4585.97	1451.86

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
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	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
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	7367.83	1953.59	712.03	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7367.83	587.287	2055.89	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	7914.66	587.287	712.03	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7367.83	2148.78	769.624	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7367.83	645.843	2247.87	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	7914.66	645.843	769.624	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7367.83	2648.61	917.109	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7367.83	795.791	2739.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	7914.66	795.791	917.109	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7210.38	1493.84	551.89	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7210.38	449.363	1522.09	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7389.84	449.363	551.89	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	15873.7	616.613	457.897	9952.26	4922.91
A1_SLU_gr2_Scarico_73	13223.9	0	362.505	0	3961.89
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	15873.7	1233.23	318.93	16328	3235.84
A1_SLU_gr4_centrif_75	15277.6	986.58	380.851	13062.4	4039.34
A1_SLU_gr1+vento_76	15873.7	624.386	888.637	10002.8	9475.91
A1_SLU_gr2+vento_77	13223.9	7.77392	793.244	50.5305	8514.89
A1_SLU_gr3+vento_78	15873.7	1241	749.669	16378.6	7788.84
A1_SLU_gr4+vento_79	15277.6	994.354	811.591	13113	8592.33
A1_SLU_vento_gr1_80	15277.6	506.247	1067.05	8046.02	11407.3
A1_SLU_vento_gr2_81	13157.7	12.9565	1006	84.2174	10744.6
A1_SLU_vento_gr3_82	15277.6	999.537	955.876	13146.6	10057.7
A1_SLU_vento_gr4_83	15277.6	999.537	1098.75	13146.6	11627.7
SLE_rar_gr1_Treno_85	11263.4	425.25	289.455	6863.63	3212.08
SLE_rar_gr2_Scarico_86	9435.93	0	245.597	0	2701.71
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11263.4	850.5	193.616	11260.7	2048.58
SLE_rar_gr4_centrif_88	10852.3	680.4	241.253	9008.57	2637
SLE_rar_gr1+vento_89	11263.4	430.433	576.615	6897.31	6247.41
SLE_rar_gr2+vento_90	9435.93	5.18261	532.756	33.687	5737.04
SLE_rar_gr3+vento_91	11263.4	855.683	480.775	11294.4	5083.91
SLE_rar_gr4+vento_92	10852.3	685.583	528.413	9042.26	5672.33
SLE_rar_vento_gr1_93	10852.3	348.838	702.271	5547.05	7573.69
SLE_rar_vento_gr2_94	9390.33	8.63769	674.201	56.145	7214.17
SLE_rar_vento_gr3_95	10852.3	689.038	625.599	9064.71	6642.9
SLE_rar_vento_gr4_96	10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_fre_gr1_Treno_98	10852.3	340.2	211.95	5490.9	2433.34
SLE_fre_gr2_Scarico_99	9390.33	0	188.559	0	2106.34
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	10852.3	680.4	135.278	9008.57	1502.55
SLE_fre_gr4_centrif_101	10852.3	680.4	226.602	9008.57	2535.17
SLE_fre_gr1+vento_102	10852.3	341.928	307.67	5502.13	3445.12
SLE_fre_gr2+vento_103	9390.33	1.72754	284.279	11.229	3118.11
SLE_fre_gr3+vento_104	10852.3	682.128	230.998	9019.8	2514.32
SLE_fre_gr4+vento_105	10852.3	682.128	322.322	9019.8	3546.95
SLE_fre_vento_gr1_106	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02

SLE_fre_vento_gr2_107	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_vento_gr3_108	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_vento_gr4_109	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_gr1_temp110	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr2_temp111	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr3_temp112	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr3_temp113	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_qp_gr1_Treno_115	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr2_Scarico_116	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr4_centrif_118	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr1+vento_119	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr2+vento_120	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr3+vento_121	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr4+vento_122	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr1_123	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr2_124	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr3_125	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr4_126	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr1_temp127	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr2_temp128	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_temp129	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_temp130	9207.93	0	40.3709	0	280.578
E_103x_SLV_q=1.5_131	9442.29	1953.59	712.03	13632.5	5904.24
E_103y_SLV_q=1.5_132	9442.29	587.287	2055.89	4089.74	18729.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	9989.12	587.287	712.03	4089.74	5904.24
E_103x_SLV_q=1.36_134	9442.29	2148.78	769.624	14995.7	6453.89
E_103y_SLV_q=1.36_135	9442.29	645.843	2247.87	4498.71	20561.5
E_103z_SLV_q=1.36_136	9989.12	645.843	769.624	4498.71	6453.89
E_103x_SLV_q=1_137	9442.29	2648.61	917.109	18462.8	7861.41
E_103y_SLV_q=1_138	9442.29	795.791	2739.48	5538.84	25253.2
E_103z_SLV_q=1_139	9989.12	795.791	917.109	5538.84	7861.41
E_103x_SLD_q=1_140	9284.84	1493.84	551.89	10437.2	4375.94
E_103y_SLD_q=1_141	9284.84	449.363	1522.09	3131.16	13635
E_103z_SLD_q=1_142	9464.3	449.363	551.89	3131.16	4375.94

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	26306.7	616.613	457.897	11493.8	6067.65
A1_SLU_gr2_Scarico_73	23656.9	0	362.505	0	4868.15
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	26306.7	1233.23	318.93	19411.1	4033.17
A1_SLU_gr4_centrif_75	25710.7	986.58	380.851	15528.9	4991.47
A1_SLU_gr1+vento_76	26306.7	624.386	888.637	11563.8	11697.5
A1_SLU_gr2+vento_77	23656.9	7.77392	793.244	69.9653	10498
A1_SLU_gr3+vento_78	26306.7	1241	749.669	19481.1	9663.01
A1_SLU_gr4+vento_79	25710.7	994.354	811.591	15598.8	10621.3
A1_SLU_vento_gr1_80	25710.7	506.247	1067.05	9311.64	14075
A1_SLU_vento_gr2_81	23590.8	12.9565	1006	116.609	13259.6
A1_SLU_vento_gr3_82	25710.7	999.537	955.876	15645.5	12447.4
A1_SLU_vento_gr4_83	25710.7	999.537	1098.75	15645.5	14374.5
SLE_rar_gr1_Treno_85	18991.6	425.25	289.455	7926.75	3935.72
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17164.1	0	245.597	0	3315.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	18991.6	850.5	193.616	13387	2532.62
SLE_rar_gr4_centrif_88	18580.5	680.4	241.253	10709.6	3240.13
SLE_rar_gr1+vento_89	18991.6	430.433	576.615	7973.39	7688.95
SLE_rar_gr2+vento_90	17164.1	5.18261	532.756	46.6435	7068.93
SLE_rar_gr3+vento_91	18991.6	855.683	480.775	13433.6	6285.85
SLE_rar_gr4+vento_92	18580.5	685.583	528.413	10756.2	6993.36
SLE_rar_vento_gr1_93	18580.5	348.838	702.271	6419.14	9329.37
SLE_rar_vento_gr2_94	17118.5	8.63769	674.201	77.7392	8899.67
SLE_rar_vento_gr3_95	18580.5	689.038	625.599	10787.3	8206.89
SLE_rar_vento_gr4_96	18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_fre_gr1_Treno_98	18580.5	340.2	211.95	6341.4	2963.22
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17118.5	0	188.559	0	2577.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	18580.5	680.4	135.278	10709.6	1840.74
SLE_fre_gr4_centrif_101	18580.5	680.4	226.602	10709.6	3101.68
SLE_fre_gr1+vento_102	18580.5	341.928	307.67	6356.95	4214.29
SLE_fre_gr2+vento_103	17118.5	1.72754	284.279	15.5478	3828.81
SLE_fre_gr3+vento_104	18580.5	682.128	230.998	10725.1	3091.82
SLE_fre_gr4+vento_105	18580.5	682.128	322.322	10725.1	4352.75
SLE_fre_vento_gr1_106	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2

SLE_fre_vento_gr2_107	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_vento_gr3_108	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_vento_gr4_109	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_gr1_temp110	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr2_temp111	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr3_temp112	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr3_temp113	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_qp_gr1_Treno_115	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_Scarico_116	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr4_centrif_118	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_119	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr2+vento_120	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr3+vento_121	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr4+vento_122	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr1_123	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr2_124	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr3_125	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr4_126	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr1_temp127	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_temp128	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp129	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp130	16936.1	0	40.3709	0	381.505
E_103x_SLV_q=1.5_131	17265.2	2792.33	963.653	20613.3	8313.37
E_103y_SLV_q=1.5_132	17265.2	1426.03	2307.51	7654.81	24498.1
E_103z_SLV_q=1.5_133	18032.9	1426.03	963.653	7654.81	8313.37
E_103x_SLV_q=1.36_134	17265.2	2987.52	1021.25	22464.5	9007.01
E_103y_SLV_q=1.36_135	17265.2	1484.59	2499.49	8210.18	26810.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	18032.9	1484.59	1021.25	8210.18	9007.01
E_103x_SLV_q=1_137	17265.2	3487.35	1168.73	27181.2	10783.2
E_103y_SLV_q=1_138	17265.2	1634.53	2991.11	9625.18	32731
E_103z_SLV_q=1_139	18032.9	1634.53	1168.73	9625.18	10783.2
E_103x_SLD_q=1_140	17045.7	1905.89	675.504	15201.9	6064.7
E_103y_SLD_q=1_141	17045.7	861.409	1645.7	5284.69	17749.3
E_103z_SLD_q=1_142	17301.2	861.409	675.504	5284.69	6064.7

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	525.485	2712.72	2164.74
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	362.505	0	1605.61
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	386.518	5080.51	1380.96
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	434.922	4064.41	1738.33
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	624.386	956.225	2712.72	3917.93
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	7.77392	793.244	0	3358.8
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1241	817.257	5080.51	3134.15
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	994.354	865.661	4064.41	3491.52
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	506.247	1110.31	2170.17	4641.18
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	12.9565	1006	0	4205.62
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	999.537	999.132	4064.41	4014.16
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	999.537	1152.82	4064.41	4660.32
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	320.53	1870.84	1474.08
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	245.597	0	1105.33
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	224.691	3503.8	933.543
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	266.113	2803.04	1183.62
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	430.433	607.69	1870.84	2642.87
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	5.18261	532.756	0	2274.13
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	855.683	511.85	3503.8	2102.34
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	685.583	553.273	2803.04	2352.42
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	348.838	722.159	1496.67	3121.46
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	8.63769	674.201	0	2831.86
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	689.038	645.487	2803.04	2689.04
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	228.523	1496.67	1166.71
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	188.559	0	880.705
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	151.852	2803.04	734.279
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	247.318	2803.04	1175.17
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	341.928	324.243	1496.67	1556.31
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	1.72754	284.279	0	1270.3
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	682.128	247.571	2803.04	1123.88
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	682.128	343.038	2803.04	1564.76
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	4.31884	279.671	0	992.162
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	1.72754	144.165	0	411.398
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	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
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	7367.83	1953.59	712.03	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7367.83	587.287	2055.89	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	7914.66	587.287	712.03	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7367.83	2148.78	769.624	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7367.83	645.843	2247.87	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	7914.66	645.843	769.624	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7367.83	2648.61	917.109	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7367.83	795.791	2739.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	7914.66	795.791	917.109	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7210.38	1493.84	551.89	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7210.38	449.363	1522.09	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7389.84	449.363	551.89	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	17751.1	616.613	525.485	6720.7	5580.39
A1_SLU_gr2_Scarico_144	13223.9	0	362.505	0	3961.89
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	17751.1	1233.23	386.518	13096.5	3893.33
A1_SLU_gr4_centrif_146	16779.5	986.58	434.922	10477.2	4565.32
A1_SLU_gr1+vento_147	17751.1	624.386	956.225	6771.23	10133.4
A1_SLU_gr2+vento_148	13223.9	7.77392	793.244	50.5305	8514.89
A1_SLU_gr3+vento_149	17751.1	1241	817.257	13147	8446.32
A1_SLU_gr4+vento_150	16779.5	994.354	865.661	10527.7	9118.32
A1_SLU_vento_gr1_151	16779.5	506.247	1110.31	5460.78	11858.2
A1_SLU_vento_gr2_152	13157.7	12.9565	1006	84.2174	10744.6
A1_SLU_vento_gr3_153	16779.5	999.537	999.132	10561.4	10508.5
A1_SLU_vento_gr4_154	16779.5	999.537	1152.82	10561.4	12153.7
SLE_rar_gr1_Treno_156	12558.2	425.25	320.53	4634.97	3557.53
SLE_rar_gr2_Scarico_157	9435.93	0	245.597	0	2701.71
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12558.2	850.5	224.691	9032.05	2394.03
SLE_rar_gr4_centrif_159	11888.1	680.4	266.113	7225.64	2913.36
SLE_rar_gr1+vento_160	12558.2	430.433	607.69	4668.65	6592.86
SLE_rar_gr2+vento_161	9435.93	5.18261	532.756	33.687	5737.04
SLE_rar_gr3+vento_162	12558.2	855.683	511.85	9065.74	5429.36
SLE_rar_gr4+vento_163	11888.1	685.583	553.273	7259.33	5948.69
SLE_rar_vento_gr1_164	11888.1	348.838	722.159	3764.12	7815.5
SLE_rar_vento_gr2_165	9390.33	8.63769	674.201	56.145	7214.17
SLE_rar_vento_gr3_166	11888.1	689.038	645.487	7281.79	6884.7
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25
SLE_fre_gr1_Treno_169	11888.1	340.2	228.523	3707.97	2652.11
SLE_fre_gr2_Scarico_170	9390.33	0	188.559	0	2106.34
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	11888.1	680.4	151.852	7225.64	1721.31
SLE_fre_gr4_centrif_172	11888.1	680.4	247.318	7225.64	2782.73
SLE_fre_gr1+vento_173	11888.1	341.928	324.243	3719.2	3663.89
SLE_fre_gr2+vento_174	9390.33	1.72754	284.279	11.229	3118.11
SLE_fre_gr3+vento_175	11888.1	682.128	247.571	7236.87	2733.09
SLE_fre_gr4+vento_176	11888.1	682.128	343.038	7236.87	3794.51
SLE_fre_vento_gr1_177	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02

SLE_fre_vento_gr2_178	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_vento_gr3_179	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_vento_gr4_180	9207.93	4.31884	279.671	28.0725	2810.02
SLE_fre_gr1_temp181	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr2_temp182	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr3_temp183	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_fre_gr3_temp184	9207.93	1.72754	144.165	11.229	1348.47
SLE_qp_gr1_Treno_186	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr2_Scarico_187	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr4_centrif_189	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr1+vento_190	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr2+vento_191	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr3+vento_192	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr4+vento_193	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr1_194	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr2_195	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr3_196	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_vento_gr4_197	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr1_temp198	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr2_temp199	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_temp200	9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr3_temp201	9207.93	0	40.3709	0	280.578
E_103x_SLV_q=1.5_202	9442.29	1953.59	712.03	13632.5	5904.24
E_103y_SLV_q=1.5_203	9442.29	587.287	2055.89	4089.74	18729.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	9989.12	587.287	712.03	4089.74	5904.24
E_103x_SLV_q=1.36_205	9442.29	2148.78	769.624	14995.7	6453.89
E_103y_SLV_q=1.36_206	9442.29	645.843	2247.87	4498.71	20561.5
E_103z_SLV_q=1.36_207	9989.12	645.843	769.624	4498.71	6453.89
E_103x_SLV_q=1_208	9442.29	2648.61	917.109	18462.8	7861.41
E_103y_SLV_q=1_209	9442.29	795.791	2739.48	5538.84	25253.2
E_103z_SLV_q=1_210	9989.12	795.791	917.109	5538.84	7861.41
E_103x_SLD_q=1_211	9284.84	1493.84	551.89	10437.2	4375.94
E_103y_SLD_q=1_212	9284.84	449.363	1522.09	3131.16	13635
E_103z_SLD_q=1_213	9464.3	449.363	551.89	3131.16	4375.94

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	28184.2	616.613	525.485	8262.23	6894.11
A1_SLU_gr2_Scarico_144	23656.9	0	362.505	0	4868.15
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	28184.2	1233.23	386.518	16179.5	4859.62
A1_SLU_gr4_centrif_146	27212.6	986.58	434.922	12943.6	5652.63
A1_SLU_gr1+vento_147	28184.2	624.386	956.225	8332.2	12524
A1_SLU_gr2+vento_148	23656.9	7.77392	793.244	69.9653	10498
A1_SLU_gr3+vento_149	28184.2	1241	817.257	16249.5	10489.5
A1_SLU_gr4+vento_150	27212.6	994.354	865.661	13013.6	11282.5
A1_SLU_vento_gr1_151	27212.6	506.247	1110.31	6726.39	14633.9
A1_SLU_vento_gr2_152	23590.8	12.9565	1006	116.609	13259.6
A1_SLU_vento_gr3_153	27212.6	999.537	999.132	13060.2	13006.3
A1_SLU_vento_gr4_154	27212.6	999.537	1152.82	13060.2	15035.7
SLE_rar_gr1_Treno_156	20286.4	425.25	320.53	5698.09	4358.85
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17164.1	0	245.597	0	3315.7
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	20286.4	850.5	224.691	11158.3	2955.76
SLE_rar_gr4_centrif_159	19616.3	680.4	266.113	8926.64	3578.64
SLE_rar_gr1+vento_160	20286.4	430.433	607.69	5744.73	8112.08
SLE_rar_gr2+vento_161	17164.1	5.18261	532.756	46.6435	7068.93
SLE_rar_gr3+vento_162	20286.4	855.683	511.85	11204.9	6708.99
SLE_rar_gr4+vento_163	19616.3	685.583	553.273	8973.28	7331.87
SLE_rar_vento_gr1_164	19616.3	348.838	722.159	4636.21	9620.89
SLE_rar_vento_gr2_165	17118.5	8.63769	674.201	77.7392	8899.67
SLE_rar_vento_gr3_166	19616.3	689.038	645.487	9004.38	8498.42
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03
SLE_fre_gr1_Treno_169	19616.3	340.2	228.523	4558.47	3223.42
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17118.5	0	188.559	0	2577.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	19616.3	680.4	151.852	8926.64	2100.94
SLE_fre_gr4_centrif_172	19616.3	680.4	247.318	8926.64	3401.03
SLE_fre_gr1+vento_173	19616.3	341.928	324.243	4574.02	4474.5
SLE_fre_gr2+vento_174	17118.5	1.72754	284.279	15.5478	3828.81
SLE_fre_gr3+vento_175	19616.3	682.128	247.571	8942.19	3352.02
SLE_fre_gr4+vento_176	19616.3	682.128	343.038	8942.19	4652.11
SLE_fre_vento_gr1_177	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2

SLE_fre_vento_gr2_178	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_vento_gr3_179	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_vento_gr4_180	16936.1	4.31884	279.671	38.8696	3509.2
SLE_fre_gr1_temp181	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr2_temp182	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr3_temp183	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_fre_gr3_temp184	16936.1	1.72754	144.165	15.5478	1708.88
SLE_qp_gr1_Treno_186	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_Scarico_187	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr4_centrif_189	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_190	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr2+vento_191	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr3+vento_192	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr4+vento_193	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr1_194	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr2_195	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr3_196	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_vento_gr4_197	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr1_temp198	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr2_temp199	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp200	16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr3_temp201	16936.1	0	40.3709	0	381.505
E_103x_SLV_q=1.5_202	17265.2	2792.33	963.653	20613.3	8313.37
E_103y_SLV_q=1.5_203	17265.2	1426.03	2307.51	7654.81	24498.1
E_103z_SLV_q=1.5_204	18032.9	1426.03	963.653	7654.81	8313.37
E_103x_SLV_q=1.36_205	17265.2	2987.52	1021.25	22464.5	9007.01
E_103y_SLV_q=1.36_206	17265.2	1484.59	2499.49	8210.18	26810.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	18032.9	1484.59	1021.25	8210.18	9007.01
E_103x_SLV_q=1_208	17265.2	3487.35	1168.73	27181.2	10783.2
E_103y_SLV_q=1_209	17265.2	1634.53	2991.11	9625.18	32731
E_103z_SLV_q=1_210	18032.9	1634.53	1168.73	9625.18	10783.2
E_103x_SLD_q=1_211	17045.7	1905.89	675.504	15201.9	6064.7
E_103y_SLD_q=1_212	17045.7	861.409	1645.7	5284.69	17749.3
E_103z_SLD_q=1_213	17301.2	861.409	675.504	5284.69	6064.7

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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	320.53	1870.84	1474.08
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	855.683	511.85	3503.8	2102.34
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	224.691	3503.8	933.543
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	266.113	2803.04	1183.62
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	689.038	266.113	2803.04	3131.61
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	266.113	2803.04	1183.62
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	1.72754	136.091	0	407.765
E_103x_SLD_q=1_69		7210.38	1493.84	551.89	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7210.38	449.363	1522.09	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7389.84	449.363	551.89	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12558.2	425.25	320.53	4634.97	3557.53	
SLE_rar_gr3+vento_20	12558.2	855.683	511.85	9065.74	5429.36	
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_gr3+vento_20	12558.2	855.683	511.85	9065.74	5429.36	
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_gr4_centrif_17	11888.1	680.4	266.113	7225.64	2913.36	
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_vento_gr4_25	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_qp_gr1_Treno_44	9207.93	0	40.3709	0	280.578	
SLE_qp_gr1+vento_48	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
SLE_qp_gr1+vento_48	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
SLE_qp_gr1+vento_48	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
SLE_qp_gr1+vento_48	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
E_103x_SLD_q=1_69	9284.84	1493.84	551.89	10437.2	4375.94	
E_103y_SLD_q=1_70	9284.84	449.363	1522.09	3131.16	13635	
E_103z_SLD_q=1_71	9464.3	449.363	551.89	3131.16	4375.94	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	20286.4	425.25	320.53	5698.09	4358.85	
SLE_rar_gr3+vento_20	20286.4	855.683	511.85	11204.9	6708.99	
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_gr3+vento_20	20286.4	855.683	511.85	11204.9	6708.99	
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_gr4_centrif_17	19616.3	680.4	266.113	8926.64	3578.64	
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_vento_gr4_25	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_qp_gr1_Treno_44	16936.1	0	40.3709	0	381.505	
SLE_qp_gr1+vento_48	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
E_103x_SLD_q=1_69	17045.7	1905.89	675.504	15201.9	6064.7	
E_103y_SLD_q=1_70	17045.7	861.409	1645.7	5284.69	17749.3	
E_103z_SLD_q=1_71	17301.2	861.409	675.504	5284.69	6064.7	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		9188.92	425.25	289.455	4099.5	1330.62	
SLE_rar_gr3+vento_91		9188.92	855.683	480.775	5732.46	1958.87	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	689.038	719.853	4585.97	3016.84	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		9188.92	850.5	193.616	5732.46	790.08	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	689.038	719.853	4585.97	3016.84	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	241.253	4585.97	1068.85	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	689.038	719.853	4585.97	3016.84	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	689.038	719.853	4585.97	3016.84	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	241.253	4585.97	1068.85	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	689.038	719.853	4585.97	3016.84	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	1.72754	136.091	0	407.765	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	1.72754	136.091	0	407.765	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	1.72754	136.091	0	407.765	
E_103x_SLD_q=1_140		7210.38	1493.84	551.89	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		7210.38	449.363	1522.09	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		7389.84	449.363	551.89	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		11263.4	425.25	320.53	4634.97	3557.53
SLE_rar_gr3+vento_91		11263.4	855.683	480.775	11294.4	5083.91
SLE_rar_vento_gr4_96		10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_rar_gr3+vento_91		11263.4	855.683	480.775	11294.4	5083.91
SLE_rar_vento_gr4_96		10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_rar_gr4_centrif_88		10852.3	680.4	241.253	9008.57	2637
SLE_rar_vento_gr4_96		10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_rar_vento_gr4_96		10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_rar_vento_gr4_96		10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_rar_vento_gr4_96		10852.3	689.038	719.853	9064.71	7695.89
SLE_qp_gr1_Treno_115		9207.93	0	40.3709	0	280.578
SLE_qp_gr1+vento_119		9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr1+vento_119		9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr1+vento_119		9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
SLE_qp_gr1+vento_119		9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36
E_103x_SLD_q=1_140		9284.84	1493.84	551.89	10437.2	4375.94
E_103y_SLD_q=1_141		9284.84	449.363	1522.09	3131.16	13635
E_103z_SLD_q=1_142		9464.3	449.363	551.89	3131.16	4375.94

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		18991.6	425.25	320.53	5698.09	4358.85
SLE_rar_gr3+vento_91		18991.6	855.683	480.775	13433.6	6285.85
SLE_rar_vento_gr4_96		18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_rar_gr3+vento_91		18991.6	855.683	480.775	13433.6	6285.85
SLE_rar_vento_gr4_96		18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_rar_gr4_centrif_88		18580.5	680.4	241.253	10709.6	3240.13
SLE_rar_vento_gr4_96		18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_rar_vento_gr4_96		18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_rar_vento_gr4_96		18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_rar_vento_gr4_96		18580.5	689.038	719.853	10787.3	9495.52
SLE_qp_gr1_Treno_115		16936.1	0	40.3709	0	381.505
SLE_qp_gr1+vento_119		16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr1+vento_119		16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr1+vento_119		16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
SLE_qp_gr1+vento_119		16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58
E_103x_SLD_q=1_140		17045.7	1905.89	675.504	15201.9	6064.7
E_103y_SLD_q=1_141		17045.7	861.409	1645.7	5284.69	17749.3
E_103z_SLD_q=1_142		17301.2	861.409	675.504	5284.69	6064.7

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	320.53	1870.84	1474.08	
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	855.683	511.85	3503.8	2102.34	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	224.691	3503.8	933.543	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	266.113	2803.04	1183.62	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	266.113	2803.04	1183.62	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	689.038	744.713	2803.04	3131.61	
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	1.72754	136.091	0	407.765	
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	1.72754	136.091	136.091	407.765	
E_103x_SLD_q=1_211	7210.38	1493.84	551.89	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	7210.38	449.363	1522.09	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	7389.84	449.363	551.89	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	12558.2	425.25	320.53	4634.97	3557.53	
SLE_rar_gr3+vento_162	12558.2	855.683	511.85	9065.74	5429.36	
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_gr3+vento_162	12558.2	855.683	511.85	9065.74	5429.36	
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_gr4_centrif_159	11888.1	680.4	266.113	7225.64	2913.36	
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_rar_vento_gr4_167	11888.1	689.038	744.713	7281.79	7972.25	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9207.93	0	40.3709	0	280.578	
SLE_qp_gr1+vento_190	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
SLE_qp_gr1+vento_190	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
SLE_qp_gr1+vento_190	9207.93	1.72754	136.091	11.229	1292.36	
SLE_qp_gr1+vento_190	9207.93	1.72754	136.091	136.091	1292.36	
E_103x_SLD_q=1_211	9284.84	1493.84	551.89	10437.2	4375.94	
E_103y_SLD_q=1_212	9284.84	449.363	1522.09	3131.16	13635	
E_103z_SLD_q=1_213	9464.3	449.363	551.89	3131.16	4375.94	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	20286.4	425.25	320.53	5698.09	4358.85	
SLE_rar_gr3+vento_162	20286.4	855.683	511.85	11204.9	6708.99	
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_gr3+vento_162	20286.4	855.683	511.85	11204.9	6708.99	
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19616.3	680.4	266.113	8926.64	3578.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_rar_vento_gr4_167	19616.3	689.038	744.713	9004.38	9834.03	
SLE_qp_gr1_Treno_186	16936.1	0	40.3709	0	381.505	
SLE_qp_gr1+vento_190	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	16936.1	1.72754	136.091	15.5478	1632.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	16936.1	1.72754	136.091	136.091	1632.58	
E_103x_SLD_q=1_211	17045.7	1905.89	675.504	15201.9	6064.7	
E_103y_SLD_q=1_212	17045.7	861.409	1645.7	5284.69	17749.3	
E_103z_SLD_q=1_213	17301.2	861.409	675.504	5284.69	6064.7	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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	525.485	2712.72	2164.74
A1_SLU_gr3+vento_7		14950.6	1241	817.257	5080.51	3134.15
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	999.537	1152.82	4064.41	4660.32
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		14950.6	1233.23	386.518	5080.51	1380.96
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	999.537	1152.82	4064.41	4660.32
E_103x_SLV_q=1.5_60		7367.83	1953.59	712.03	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		7367.83	587.287	2055.89	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		7914.66	587.287	712.03	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		7367.83	2648.61	917.109	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		7367.83	795.791	2739.48	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		7914.66	795.791	917.109	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		17751.1	616.613	525.485	6720.7	5580.39
A1_SLU_gr3+vento_7		17751.1	1241	817.257	13147	8446.32
A1_SLU_vento_gr4_12		16779.5	999.537	1152.82	10561.4	12153.7
A1_SLU_gr3+vento_7		17751.1	1241	817.257	13147	8446.32
A1_SLU_vento_gr4_12		16779.5	999.537	1152.82	10561.4	12153.7
E_103x_SLV_q=1.5_60		9442.29	1953.59	712.03	13632.5	5904.24
E_103y_SLV_q=1.5_61		9442.29	587.287	2055.89	4089.74	18729.4
E_103z_SLV_q=1.5_62		9989.12	587.287	712.03	4089.74	5904.24
E_103x_SLV_q=1_66		9442.29	2648.61	917.109	18462.8	7861.41
E_103y_SLV_q=1_67		9442.29	795.791	2739.48	5538.84	25253.2
E_103z_SLV_q=1_68		9989.12	795.791	917.109	5538.84	7861.41
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		28184.2	616.613	525.485	8262.23	6894.11
A1_SLU_gr3+vento_7		28184.2	1241	817.257	16249.5	10489.5
A1_SLU_vento_gr4_12		27212.6	999.537	1152.82	13060.2	15035.7
A1_SLU_gr3+vento_7		28184.2	1241	817.257	16249.5	10489.5
A1_SLU_vento_gr4_12		27212.6	999.537	1152.82	13060.2	15035.7
E_103x_SLV_q=1.36_63		17265.2	2987.52	1021.25	22464.5	9007.01
E_103y_SLV_q=1.36_64		17265.2	1484.59	2499.49	8210.18	26810.2
E_103z_SLV_q=1.36_65		18032.9	1484.59	1021.25	8210.18	9007.01
E_103x_SLV_q=1_66		17265.2	3487.35	1168.73	27181.2	10783.2
E_103y_SLV_q=1_67		17265.2	1634.53	2991.11	9625.18	32731
E_103z_SLV_q=1_68		18032.9	1634.53	1168.73	9625.18	10783.2

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	457.897	5944.28	1946.58	
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1241	749.669	8312.07	2915.99	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	999.537	1098.75	6649.65	4485.79	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	318.93	8312.07	1162.8	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	999.537	1098.75	6649.65	4485.79	
E_103x_SLV_q=1.5_131	7367.83	1953.59	712.03	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	7367.83	587.287	2055.89	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	7914.66	587.287	712.03	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	7367.83	2648.61	917.109	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	7367.83	795.791	2739.48	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	7914.66	795.791	917.109	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	15873.7	616.613	457.897	9952.26	4922.91	
A1_SLU_gr3+vento_78	15873.7	1241	749.669	16378.6	7788.84	
A1_SLU_vento_gr4_83	15277.6	999.537	1098.75	13146.6	11627.7	
A1_SLU_gr3+vento_78	15873.7	1241	749.669	16378.6	7788.84	
A1_SLU_vento_gr4_83	15277.6	999.537	1098.75	13146.6	11627.7	
E_103x_SLV_q=1.5_131	9442.29	1953.59	712.03	13632.5	5904.24	
E_103y_SLV_q=1.5_132	9442.29	587.287	2055.89	4089.74	18729.4	
E_103z_SLV_q=1.5_133	9989.12	587.287	712.03	4089.74	5904.24	
E_103x_SLV_q=1_137	9442.29	2648.61	917.109	18462.8	7861.41	
E_103y_SLV_q=1_138	9442.29	795.791	2739.48	5538.84	25253.2	
E_103z_SLV_q=1_139	9989.12	795.791	917.109	5538.84	7861.41	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	26306.7	616.613	457.897	11493.8	6067.65	
A1_SLU_gr3+vento_78	26306.7	1241	749.669	19481.1	9663.01	
A1_SLU_vento_gr4_83	25710.7	999.537	1098.75	15645.5	14374.5	
A1_SLU_gr3+vento_78	26306.7	1241	749.669	19481.1	9663.01	
A1_SLU_vento_gr4_83	25710.7	999.537	1098.75	15645.5	14374.5	
E_103x_SLV_q=1.36_134	17265.2	2987.52	1021.25	22464.5	9007.01	
E_103y_SLV_q=1.36_135	17265.2	1484.59	2499.49	8210.18	26810.2	
E_103z_SLV_q=1.36_136	18032.9	1484.59	1021.25	8210.18	9007.01	
E_103x_SLV_q=1_137	17265.2	3487.35	1168.73	27181.2	10783.2	
E_103y_SLV_q=1_138	17265.2	1634.53	2991.11	9625.18	32731	
E_103z_SLV_q=1_139	18032.9	1634.53	1168.73	9625.18	10783.2	

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	525.485	2712.72	2164.74	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1241	817.257	5080.51	3134.15	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	999.537	1152.82	4064.41	4660.32	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	386.518	5080.51	1380.96	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	999.537	1152.82	4064.41	4660.32	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7367.83	1953.59	712.03	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7367.83	587.287	2055.89	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	7914.66	587.287	712.03	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7367.83	2648.61	917.109	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7367.83	795.791	2739.48	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	7914.66	795.791	917.109	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	17751.1	616.613	525.485	6720.7	5580.39	
A1_SLU_gr3+vento_149	17751.1	1241	817.257	13147	8446.32	
A1_SLU_vento_gr4_154	16779.5	999.537	1152.82	10561.4	12153.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	17751.1	1241	817.257	13147	8446.32	
A1_SLU_vento_gr4_154	16779.5	999.537	1152.82	10561.4	12153.7	
E_103x_SLV_q=1.5_202	9442.29	1953.59	712.03	13632.5	5904.24	
E_103y_SLV_q=1.5_203	9442.29	587.287	2055.89	4089.74	18729.4	
E_103z_SLV_q=1.5_204	9989.12	587.287	712.03	4089.74	5904.24	
E_103x_SLV_q=1_208	9442.29	2648.61	917.109	18462.8	7861.41	
E_103y_SLV_q=1_209	9442.29	795.791	2739.48	5538.84	25253.2	
E_103z_SLV_q=1_210	9989.12	795.791	917.109	5538.84	7861.41	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	28184.2	616.613	525.485	8262.23	6894.11	
A1_SLU_gr3+vento_149	28184.2	1241	817.257	16249.5	10489.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	27212.6	999.537	1152.82	13060.2	15035.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	28184.2	1241	817.257	16249.5	10489.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	27212.6	999.537	1152.82	13060.2	15035.7	
E_103x_SLV_q=1.36_205	17265.2	2987.52	1021.25	22464.5	9007.01	
E_103y_SLV_q=1.36_206	17265.2	1484.59	2499.49	8210.18	26810.2	
E_103z_SLV_q=1.36_207	18032.9	1484.59	1021.25	8210.18	9007.01	
E_103x_SLV_q=1_208	17265.2	3487.35	1168.73	27181.2	10783.2	
E_103y_SLV_q=1_209	17265.2	1634.53	2991.11	9625.18	32731	
E_103z_SLV_q=1_210	18032.9	1634.53	1168.73	9625.18	10783.2	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

7. VERIFICHE STRUTTURALI

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

elemento	arm. flessionale	staffe	c.f
fusto	206 Φ 18 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'iterasse minimo.*

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

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

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

- a 1,2 volte la domanda in duttilità locale, valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari,

- alla domanda in duttilità locale e globale allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.

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

8.1 Modellazione

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

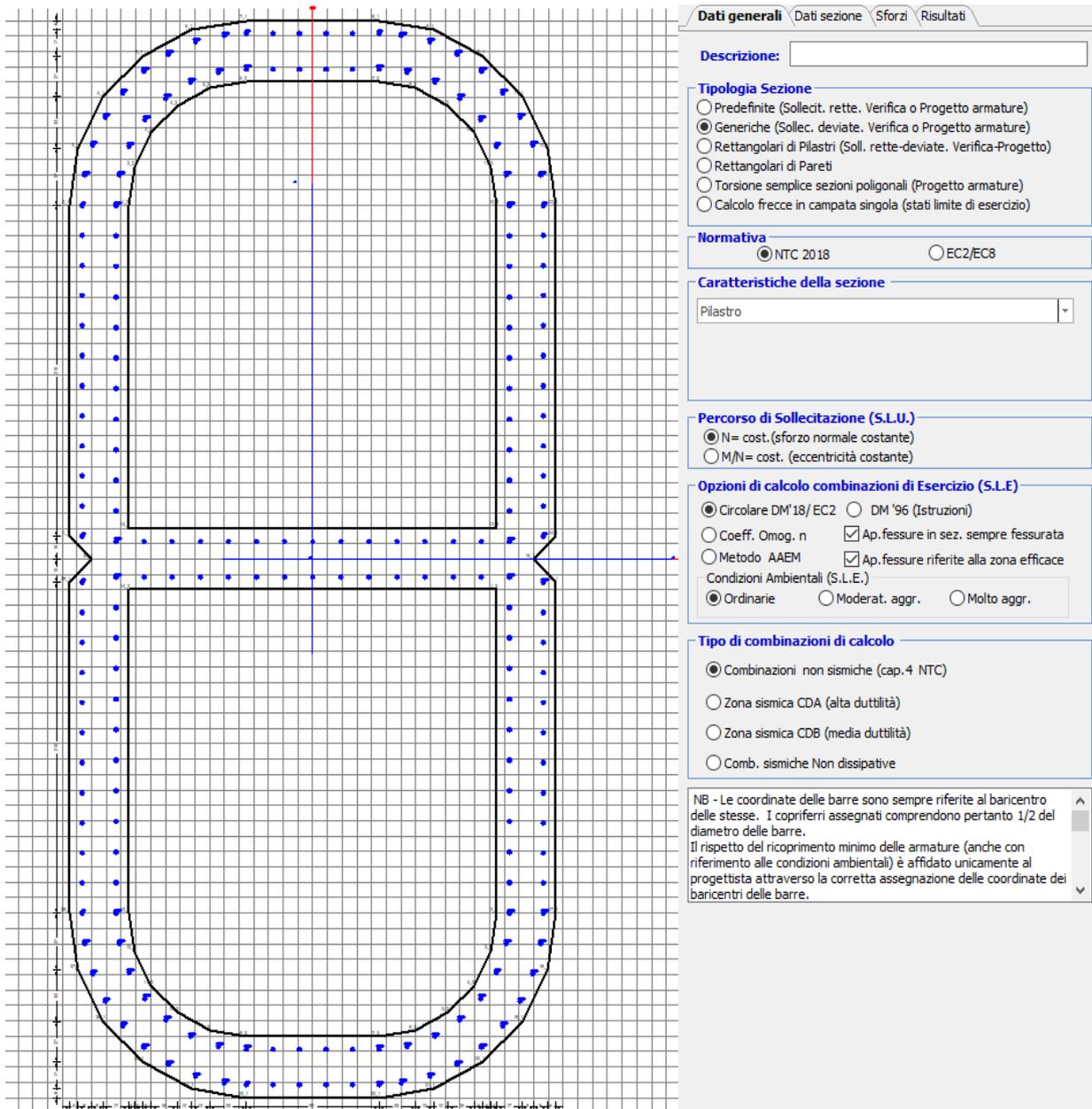


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

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

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Biscotto Sb 3.3

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.000 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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

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

DOMINIO N° 2

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

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

DOMINIO N° 3

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

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

DATI BARRE ISOLATE

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

57	-115.4	-317.3	18
58	-98.8	-328.4	18
59	-80.5	-336.3	18
60	-61.0	-340.9	18
61	-130.6	-249.8	18
62	-124.0	-268.6	18
63	-113.2	-285.4	18
64	-98.9	-299.4	18
65	-81.9	-309.8	18
66	-62.9	-316.0	18
67	155.3	-249.9	18
68	150.0	-269.2	18
69	141.4	-287.2	18
70	129.7	-303.4	18
71	115.4	-317.3	18
72	98.8	-328.4	18
73	80.5	-336.3	18
74	61.0	-340.9	18
75	130.6	-249.8	18
76	124.0	-268.6	18
77	113.2	-285.4	18
78	98.9	-299.4	18
79	81.9	-309.8	18
80	62.9	-316.0	18

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	17751.11	4630.38	5580.39	0.00	0.00
2	17751.11	8966.37	8446.32	0.00	0.00
3	16779.54	7216.89	12153.65	0.00	0.00
4	17751.11	8966.37	8446.32	0.00	0.00
5	16779.54	7216.89	12153.65	0.00	0.00
6	9442.29	13632.46	5904.24	0.00	0.00
7	9442.29	4089.74	18729.35	0.00	0.00
8	9989.12	4089.74	5904.24	0.00	0.00
9	15873.66	7861.94	4922.91	0.00	0.00
10	15873.66	12197.93	7788.84	0.00	0.00
11	15277.58	9802.14	11627.67	0.00	0.00
12	15873.66	12197.93	7788.84	0.00	0.00
13	15277.58	9802.14	11627.67	0.00	0.00
14	9442.29	13632.46	5904.24	0.00	0.00
15	9442.29	4089.74	18729.35	0.00	0.00
16	9989.12	4089.74	5904.24	0.00	0.00
17	17751.11	4630.38	5580.39	0.00	0.00
18	17751.11	8966.37	8446.32	0.00	0.00
19	16779.54	7216.89	12153.65	0.00	0.00
20	17751.11	8966.37	8446.32	0.00	0.00
21	16779.54	7216.89	12153.65	0.00	0.00
22	9442.29	13632.46	5904.24	0.00	0.00
23	9442.29	4089.74	18729.35	0.00	0.00
24	9989.12	4089.74	5904.24	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	12558.17	3193.37	3557.53
2	12558.17	6182.54	5429.36
3	11888.12	4975.23	7972.25
4	12558.17	6182.54	5429.36
5	11888.12	4975.23	7972.25
6	11263.38	3193.37	3557.53
7	11263.38	8411.20	5083.91
8	10852.29	6758.16	7695.89
9	11263.38	8411.20	5083.91
10	10852.29	6758.16	7695.89
11	12558.17	3193.37	3557.53
12	12558.17	6182.54	5429.36
13	11888.12	4975.23	7972.25
14	12558.17	6182.54	5429.36
15	11888.12	4975.23	7972.25
16	9284.84	10437.21	4375.94
17	9284.84	3131.16	13635.03
18	9464.30	3131.16	4375.94
19	9284.84	10437.21	4375.94
20	9284.84	3131.16	13635.03
21	9464.30	3131.16	4375.94
22	9284.84	10437.21	4375.94
23	9284.84	3131.16	13635.03
24	9464.30	3131.16	4375.94

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	11888.12	4919.08 (0.00)	2913.36 (0.00)
2	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
3	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
4	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
5	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
6	10852.29	6702.01 (0.00)	2637.00 (0.00)
7	10852.29	6758.16 (119147.71)	7695.89 (135680.07)
8	10852.29	6758.16 (119147.71)	7695.89 (135680.07)
9	10852.29	6758.16 (119147.71)	7695.89 (135680.07)
10	10852.29	6758.16 (119147.71)	7695.89 (135680.07)
11	11888.12	4919.08 (0.00)	2913.36 (0.00)
12	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
13	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
14	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (0.00)
15	11888.12	4975.23 (0.00)	7972.25 (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	9207.93	0.00 (0.00)	280.58 (0.00)
2	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
3	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
4	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
5	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
6	9207.93	0.00 (0.00)	280.58 (0.00)
7	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
8	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
9	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
10	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
11	9207.93	0.00 (0.00)	280.58 (0.00)
12	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
13	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
14	9207.93	11.23 (0.00)	1292.36 (0.00)
15	9207.93	136.09 (0.00)	1292.36 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 14.3 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	17751.11	4630.38	5580.39	17751.06	44024.98	53497.04	9.55514.0(234.8)	
2	S	17751.11	8966.37	8446.32	17751.41	54340.11	51701.73	6.09514.0(234.8)	
3	S	16779.54	7216.89	12153.65	16779.76	31959.64	53570.17	4.41514.0(234.8)	
4	S	17751.11	8966.37	8446.32	17751.41	54340.11	51701.73	6.09514.0(234.8)	
5	S	16779.54	7216.89	12153.65	16779.76	31959.64	53570.17	4.41514.0(234.8)	
6	S	9442.29	13632.46	5904.24	9442.56	74347.33	32024.02	5.45514.0(234.8)	
7	S	9442.29	4089.74	18729.35	9442.29	9841.21	44769.15	2.39514.0(234.8)	
8	S	9989.12	4089.74	5904.24	9989.32	30766.31	44294.89	7.51514.0(234.8)	
9	S	15873.66	7861.94	4922.91	15873.86	70985.53	44460.06	9.03514.0(234.8)	
10	S	15873.66	12197.93	7788.84	15873.59	70249.55	44733.37	5.75514.0(234.8)	
11	S	15277.58	9802.14	11627.67	15277.31	42705.73	50367.86	4.34514.0(234.8)	
12	S	15873.66	12197.93	7788.84	15873.59	70249.55	44733.37	5.75514.0(234.8)	
13	S	15277.58	9802.14	11627.67	15277.31	42705.73	50367.86	4.34514.0(234.8)	
14	S	9442.29	13632.46	5904.24	9442.56	74347.33	32024.02	5.45514.0(234.8)	
15	S	9442.29	4089.74	18729.35	9442.29	9841.21	44769.15	2.39514.0(234.8)	
16	S	9989.12	4089.74	5904.24	9989.32	30766.31	44294.89	7.51514.0(234.8)	
17	S	17751.11	4630.38	5580.39	17751.06	44024.98	53497.04	9.55514.0(234.8)	
18	S	17751.11	8966.37	8446.32	17751.41	54340.11	51701.73	6.09514.0(234.8)	
19	S	16779.54	7216.89	12153.65	16779.76	31959.64	53570.17	4.41514.0(234.8)	
20	S	17751.11	8966.37	8446.32	17751.41	54340.11	51701.73	6.09514.0(234.8)	
21	S	16779.54	7216.89	12153.65	16779.76	31959.64	53570.17	4.41514.0(234.8)	
22	S	9442.29	13632.46	5904.24	9442.56	74347.33	32024.02	5.45514.0(234.8)	
23	S	9442.29	4089.74	18729.35	9442.29	9841.21	44769.15	2.39514.0(234.8)	
24	S	9989.12	4089.74	5904.24	9989.32	30766.31	44294.89	7.51514.0(234.8)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	165.0	230.0	0.00318	155.3	249.9	-0.01451	-155.3	-249.9
2	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01215	-155.3	-249.9
3	0.00350	165.0	230.0	0.00303	157.1	230.0	-0.01799	-157.1	-230.0
4	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01215	-155.3	-249.9
5	0.00350	165.0	230.0	0.00303	157.1	230.0	-0.01799	-157.1	-230.0
6	0.00350	142.1	300.5	0.00327	141.4	287.2	-0.01293	-141.4	-287.2
7	0.00350	165.0	230.0	0.00269	157.1	230.0	-0.03064	-157.1	-230.0
8	0.00350	165.0	230.0	0.00295	157.1	230.0	-0.02174	-157.1	-230.0
9	0.00350	159.1	267.1	0.00328	150.0	269.2	-0.01040	-150.0	-269.2

10	0.00350	159.1	267.1	0.00327	150.0	269.2	-0.01046	-150.0	-269.2
11	0.00350	165.0	230.0	0.00315	155.3	249.9	-0.01584	-155.3	-249.9
12	0.00350	159.1	267.1	0.00327	150.0	269.2	-0.01046	-150.0	-269.2
13	0.00350	165.0	230.0	0.00315	155.3	249.9	-0.01584	-155.3	-249.9
14	0.00350	142.1	300.5	0.00327	141.4	287.2	-0.01293	-141.4	-287.2
15	0.00350	165.0	230.0	0.00269	157.1	230.0	-0.03064	-157.1	-230.0
16	0.00350	165.0	230.0	0.00295	157.1	230.0	-0.02174	-157.1	-230.0
17	0.00350	165.0	230.0	0.00318	155.3	249.9	-0.01451	-155.3	-249.9
18	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01215	-155.3	-249.9
19	0.00350	165.0	230.0	0.00303	157.1	230.0	-0.01799	-157.1	-230.0
20	0.00350	159.1	267.1	0.00323	155.3	249.9	-0.01215	-155.3	-249.9
21	0.00350	165.0	230.0	0.00303	157.1	230.0	-0.01799	-157.1	-230.0
22	0.00350	142.1	300.5	0.00327	141.4	287.2	-0.01293	-141.4	-287.2
23	0.00350	165.0	230.0	0.00269	157.1	230.0	-0.03064	-157.1	-230.0
24	0.00350	165.0	230.0	0.00295	157.1	230.0	-0.02174	-157.1	-230.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000046245	0.000006651	-0.005660238	----	----
2	0.000037027	0.000007759	-0.004464384	----	----
3	0.000059160	0.000005288	-0.007477751	----	----
4	0.000037027	0.000007759	-0.004464384	----	----
5	0.000059160	0.000005288	-0.007477751	----	----
6	0.000024182	0.000016285	-0.004830062	----	----
7	0.000102384	0.000002537	-0.013976800	----	----
8	0.000069825	0.000005982	-0.009397015	----	----
9	0.000026782	0.000010487	-0.003562641	----	----
10	0.000027172	0.000010364	-0.003591815	----	----
11	0.000050105	0.000006852	-0.006343365	----	----
12	0.000027172	0.000010364	-0.003591815	----	----
13	0.000050105	0.000006852	-0.006343365	----	----
14	0.000024182	0.000016285	-0.004830062	----	----
15	0.000102384	0.000002537	-0.013976800	----	----
16	0.000069825	0.000005982	-0.009397015	----	----
17	0.000046245	0.000006651	-0.005660238	----	----
18	0.000037027	0.000007759	-0.004464384	----	----
19	0.000059160	0.000005288	-0.007477751	----	----
20	0.000037027	0.000007759	-0.004464384	----	----
21	0.000059160	0.000005288	-0.007477751	----	----
22	0.000024182	0.000016285	-0.004830062	----	----
23	0.000102384	0.000002537	-0.013976800	----	----
24	0.000069825	0.000005982	-0.009397015	----	----

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

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

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

1	S	2.13	159.1	267.1	12.3	-150.0	-269.2	---	---
2	S	2.57	159.1	267.1	5.9	-150.0	-269.2	---	---
3	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
4	S	2.57	159.1	267.1	5.9	-150.0	-269.2	---	---
5	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
6	S	1.98	159.1	267.1	10.0	-150.0	-269.2	---	---
7	S	2.52	142.1	300.5	1.9	-141.4	-287.2	---	---
8	S	2.70	159.1	267.1	-1.9	-150.0	-269.2	347	5.1
9	S	2.52	142.1	300.5	1.9	-141.4	-287.2	---	---
10	S	2.70	159.1	267.1	-1.9	-150.0	-269.2	347	5.1
11	S	2.13	159.1	267.1	12.3	-150.0	-269.2	---	---
12	S	2.57	159.1	267.1	5.9	-150.0	-269.2	---	---
13	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
14	S	2.57	159.1	267.1	5.9	-150.0	-269.2	---	---
15	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
16	S	2.39	142.1	300.5	-3.1	-129.7	-303.4	1339	12.7
17	S	3.60	165.0	230.0	-44.1	-157.1	-230.0	18115	127.2
18	S	1.87	159.1	267.1	5.4	-155.3	-249.9	---	---
19	S	2.39	142.1	300.5	-3.1	-129.7	-303.4	1339	12.7
20	S	3.60	165.0	230.0	-44.1	-157.1	-230.0	18115	127.2
21	S	1.87	159.1	267.1	5.4	-155.3	-249.9	---	---
22	S	2.39	142.1	300.5	-3.1	-129.7	-303.4	1339	12.7
23	S	3.60	165.0	230.0	-44.1	-157.1	-230.0	18115	127.2
24	S	1.87	159.1	267.1	5.4	-155.3	-249.9	---	---

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	560	0.003 (990.00)	119147.71	135680.07
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	560	0.003 (990.00)	119147.71	135680.07
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
16	S	-0.00002	0	0.833	18.0	58	0.00001 (0.00001)	734	0.007 (990.00)	150416.75	63064.24

17	S	-0.00023	0	0.833	18.0	69	0.00013 (0.00013)	961	0.127 (990.00)	10485.93	45662.30
18	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
19	S	-0.00002	0	0.833	18.0	58	0.00001 (0.00001)	734	0.007 (990.00)	150416.75	63064.24
20	S	-0.00023	0	0.833	18.0	69	0.00013 (0.00013)	961	0.127 (990.00)	10485.93	45662.30
21	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
22	S	-0.00002	0	0.833	18.0	58	0.00001 (0.00001)	734	0.007 (990.00)	150416.75	63064.24
23	S	-0.00023	0	0.833	18.0	69	0.00013 (0.00013)	961	0.127 (990.00)	10485.93	45662.30
24	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.09	142.1	300.5	10.5	-141.4	-287.2	---	---
2	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
3	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
4	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
5	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
6	S	2.07	142.1	300.5	7.1	-129.7	-303.4	---	---
7	S	2.70	159.1	267.1	-1.9	-150.0	-269.2	347	5.1
8	S	2.70	159.1	267.1	-1.9	-150.0	-269.2	347	5.1
9	S	2.70	159.1	267.1	-1.9	-150.0	-269.2	347	5.1
10	S	2.70	159.1	267.1	-1.9	-150.0	-269.2	347	5.1
11	S	2.09	142.1	300.5	10.5	-141.4	-287.2	---	---
12	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
13	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
14	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---
15	S	2.73	159.1	267.1	1.2	-155.3	-249.9	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
7	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	560	0.003 (0.40)	119147.71	135680.07
8	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	560	0.003 (0.40)	119147.71	135680.07
9	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	560	0.003 (0.40)	119147.71	135680.07
10	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	560	0.003 (0.40)	119147.71	135680.07
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
13	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00
15	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.40)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.11	165.0	230.0	15.5	-157.1	-210.5	---	---
2	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
3	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
4	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
5	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
6	S	1.11	165.0	230.0	15.5	-157.1	-210.5	---	---
7	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
8	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---

9	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
10	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
11	S	1.11	165.0	230.0	15.5	-157.1	-210.5	---	---
12	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
13	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
14	S	1.24	165.0	230.0	13.6	-157.1	-230.0	---	---
15	S	1.25	165.0	230.0	13.5	-157.1	-230.0	---	---

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

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

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	Asw	7	cm ²
passo staffe	s	20	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	40	cm
sezione	tipo	rettangolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	f'c	9.1	Mpa
braccio delle forze interne	$z_1=0.9d$	289	cm
braccio delle forze interne	$z_2=0.9d$	90	cm
larghezza biella	bw1	46	gradi
larghezza biella	bw2	23	gradi
inclinazione staffe	α	90	kN
inclinazione biella	ϑ	27	kN
resistenza puntoni laterali	Vc1	1534	kN
resistenza puntone interno	Vc1	2466	kN
resistenza puntoni	Vc	4001	kN
resistenza staffe	Vs	4001	kN
taglio resisitente	Vr	4001	kN
taglio massimo agente	Ved	2850	kN
	Ved/Vrd	0.71	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	46.00	cm
inclinazione biella	ϑ	27.42	gradi
resistenza puntoni	Vc	10610	kN
resistenza staffe	Vs	10610	kN
taglio resisitente	Vr	10610	kN
taglio massimo agente	Ved	2899.59	kN
	Ved/Vrd	0.27	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	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 (spirali);*
- *Non è consentito congiungere tra loro i bracci delle staffe per sovrapposizione. Le staffe devono essere chiuse risvoltando i bracci nel nucleo di calcestruzzo mediante la piegatura dei ferri di 135° verso l’interno e per una lunghezza non inferiore a 10 volte il diametro della staffa;*
- *Nella zona di spiccato delle pile e in quella di sommità delle pile a telaio, per un tratto di lunghezza non inferiore a 3 metri non è consentito operare alcun tipo di giunzione delle armature verticali; al di fuori di tale tratto è consentito congiungere, in modo graduale, le barre verticali mediante sovrapposizione o altro. In particolare, le giunzioni devono essere effettuate in modo da interessare non più di 1/3 delle barre longitudinali presenti nella generica sezione, sfalsando due riprese di armatura successive di almeno 40 diametri in senso verticale;*

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

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

minimi per armatura flessionale			
numero di ferri longitudinali	n	206	
diámetro del ferro longitudinale	fi	18	mm
diámetro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	52421	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	8173000.00	mm ³
		0.64%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.15	g
coefficiente di verifica	ζ	0.07	
interasse staffe	s	200	mm
diámetro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²
Area totale staffe	Asw	2.26	mm ²
area totale legature	Asl	12.69	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0444	

8.5 Verifica spostamenti

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

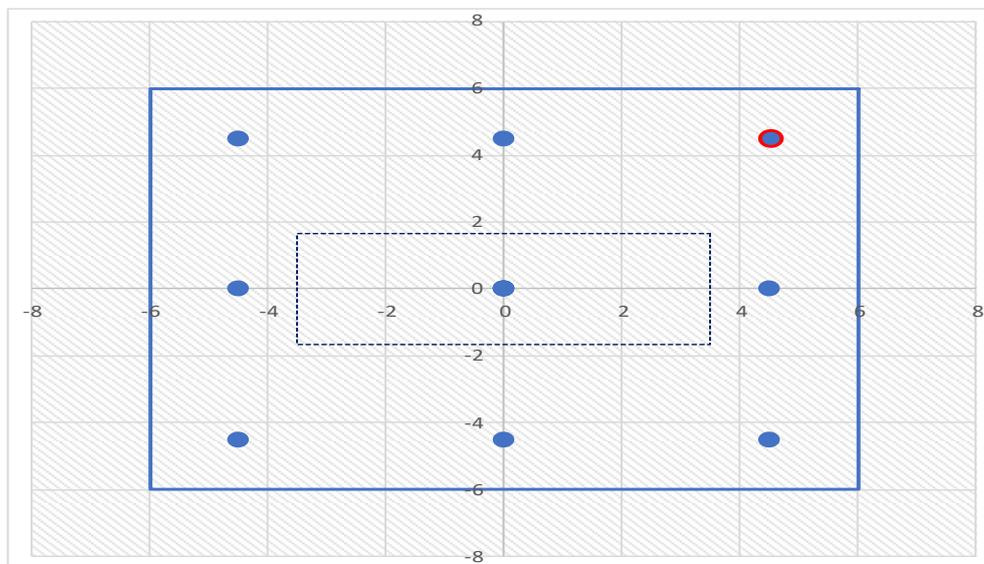
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

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

9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

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



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

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3883.9	2364.0	3176.7
2	0	-3.6	2379.3	1472.7	660.0
3	3.6	3.6	4369.5	3879.3	3676.0
4	3.6	-3.6	2864.9	2988.1	1159.2
5	-3.6	-3.6	1893.7	-42.6	160.7
6	-3.6	3.6	3398.2	848.6	2677.5
7	3.6	0	3617.2	3433.7	2417.6
8	-3.6	0	2646.0	403.0	1419.1
9	0	0	3131.6	1918.4	1918.4
	0	0	3131.6	1918.4	1918.4
	0	0	3131.6	1918.4	1918.4
	0	0	3131.6	1918.4	1918.4
taglio combinato in			123.8275	284.0483	306.498
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	2449.3	2364.0	3176.7
2	0	-3.6	1558.0	1472.7	660.0
3	3.6	3.6	2948.5	3879.3	3676.0
4	3.6	-3.6	2057.3	2988.1	1159.2
5	-3.6	-3.6	1058.8	-42.6	160.7
6	-3.6	3.6	1950.0	848.6	2677.5
7	3.6	0	2502.9	3433.7	2417.6
8	-3.6	0	1504.4	403.0	1419.1
9	0	0	2003.7	1918.4	1918.4
	0	0	2003.7	1918.4	1918.4
	0	0	2003.7	1918.4	1918.4
	0	0	2003.7	1918.4	1918.4
taglio combinato in			167.4488	284.0483	306.498

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

9.1 Dimensionamento armature

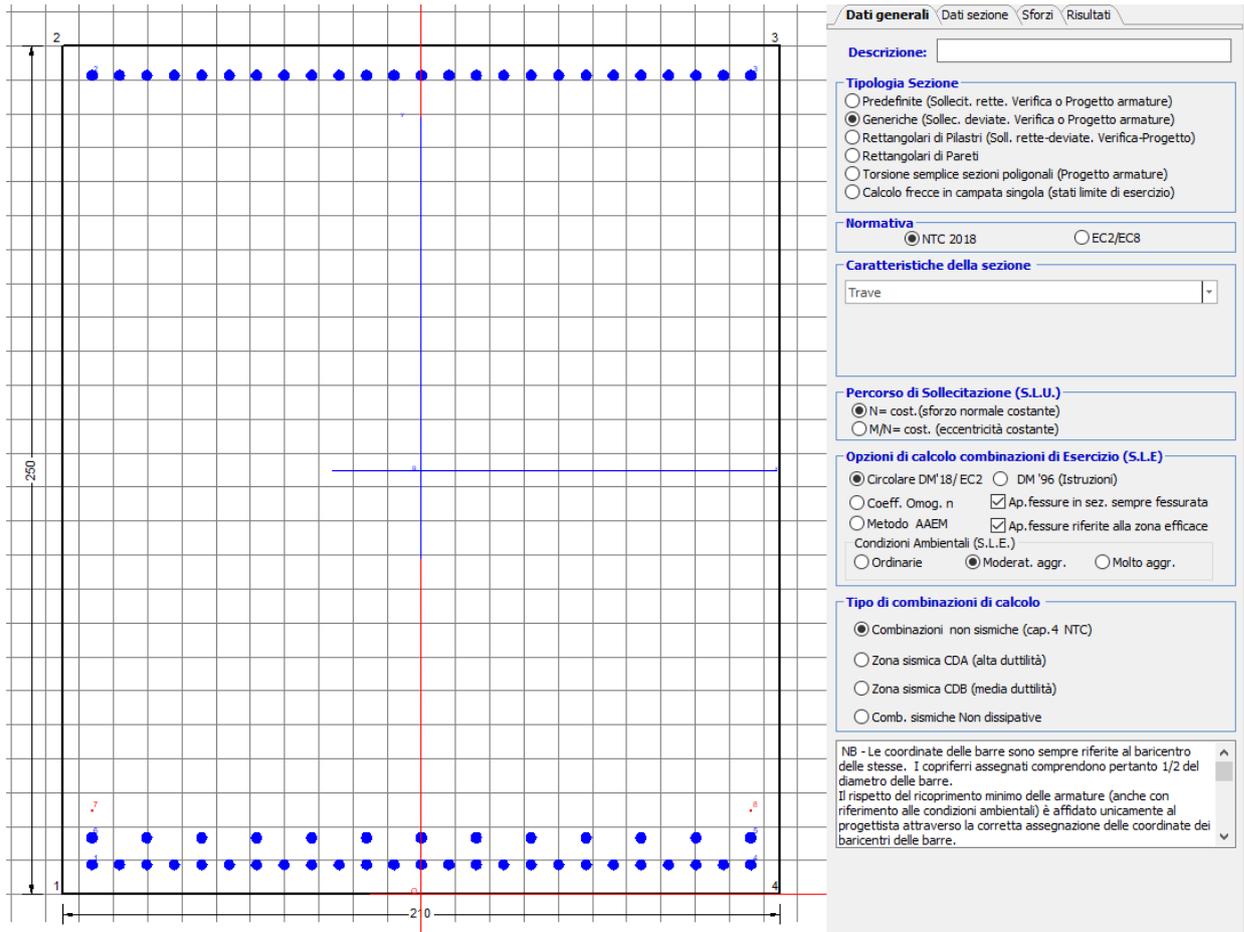
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	26.1532	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	4369.49	KN
forza di trazione risultante		T	8898.33	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	6292.07	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	6292.07	KN
lunghezza collaborante			user	

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	16079.9	mm2
diámetro armatura		Φ	26	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.2	m
numero di ferri per strato		n	22	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	23360.9	mm2
		coef. Sicurt	0.68833	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	16079.9	mm2
diámetro armatura		Φ	26	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.4	m
numero di ferri per strato		n	24	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	25484.6	mm2
		coef. Sicurt	0.63097	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_t	269.342	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_l	246.897	MPa

9.2 Verifica a prso-flessione

9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X 210x300

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	250.0
3	105.0	250.0
4	105.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5304.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	4532.00	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	3732.00	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	3711.00 (7544.31)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	2349.00 (7544.31)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	5304.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.57	268.6(75.0)
2	S	0.00	4532.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	5.34	268.6(75.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7
2	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.76	-105.0	250.0	-64.5	0.0	8.7	5985	268.6

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

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

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= (e1 + e2)/(2*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	-0.00034	0	0.921	29.9	72	0.00019 (0.00019)	454	0.088 (990.00)	7544.31	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.75	-105.0	250.0	-64.2	16.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00034	0	0.921	29.9	72	0.00019 (0.00019)	454	0.087 (0.20)	7544.31	0.00

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

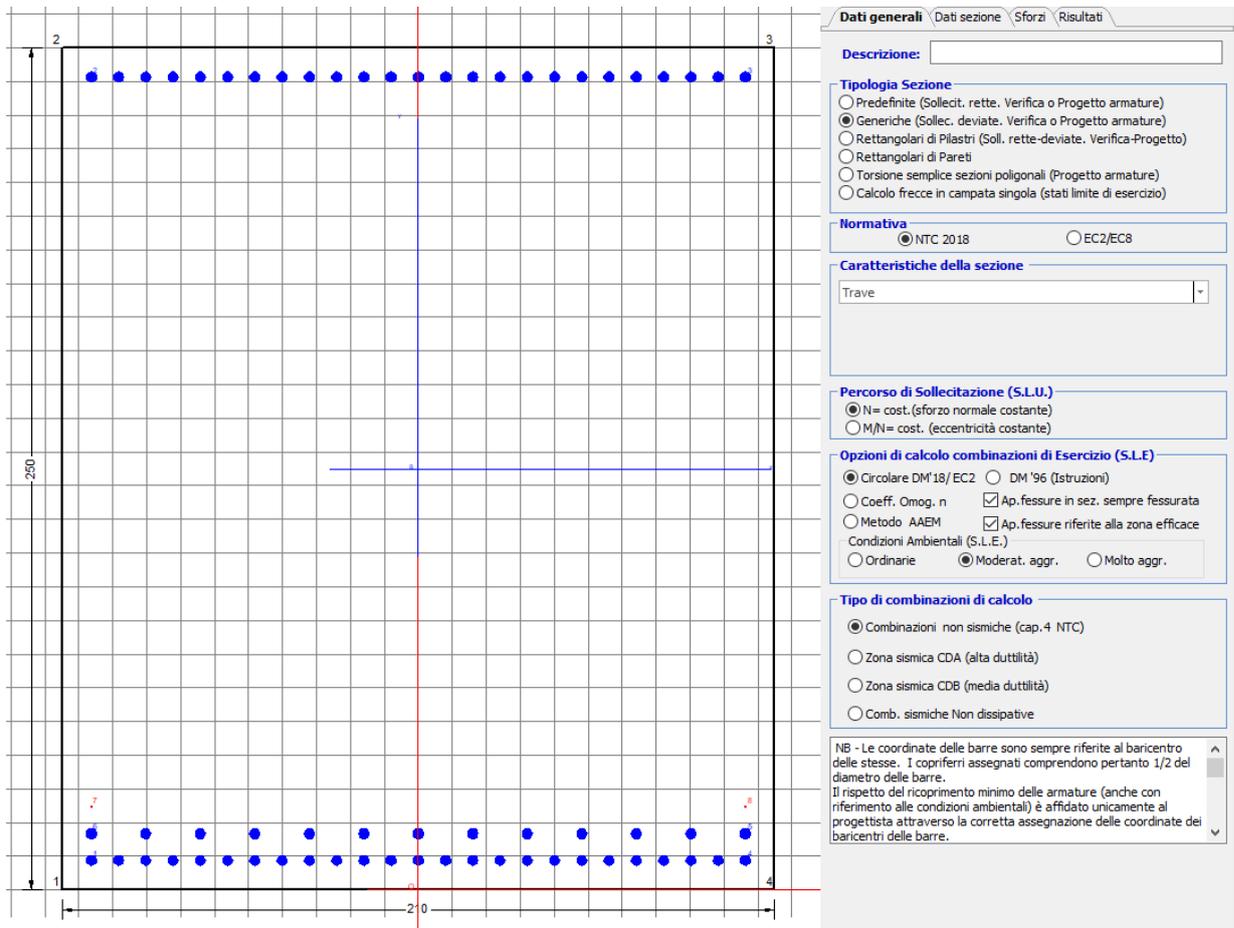
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.11	-105.0	250.0	-40.6	-96.3	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.921	29.9	72	0.00012 (0.00012)	454	0.055 (0.20)	7544.31	0.00

9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: **fondazione X 210x300**

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00

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

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	250.0
3	105.0	250.0
4	105.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5304.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	4532.00	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	3732.00	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	3711.00 (7544.31)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	2349.00 (7544.31)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	5304.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.57	268.6(75.0)
2	S	0.00	4532.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	5.34	268.6(75.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7
2	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.76	-105.0	250.0	-64.5	0.0	8.7	5985	268.6

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

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

e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00034	0	0.921	29.9	72	0.00019 (0.00019)	454	0.088 (990.00)	7544.31	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.75	-105.0	250.0	-64.2	16.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00034	0	0.921	29.9	72	0.00019 (0.00019)	454	0.087 (0.20)	7544.31	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.11	-105.0	250.0	-40.6	-96.3	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.921	29.9	72	0.00012 (0.00012)	454	0.055 (0.20)	7544.31	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	17.3416	m
altezza della sezione utile			d	2.16	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	12.5396	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	4369.49	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.75123	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.15025	
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	0.00492	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00492	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00695	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.48784	MPa
			vRd,c	0.59575	MPa
				0.81887	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P7	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

10. PALI DI FONDAZIONE

10.1 Ridistribuzione sollecitazioni testa palo

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

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

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

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

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

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

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

10.2 Verifica strutturale

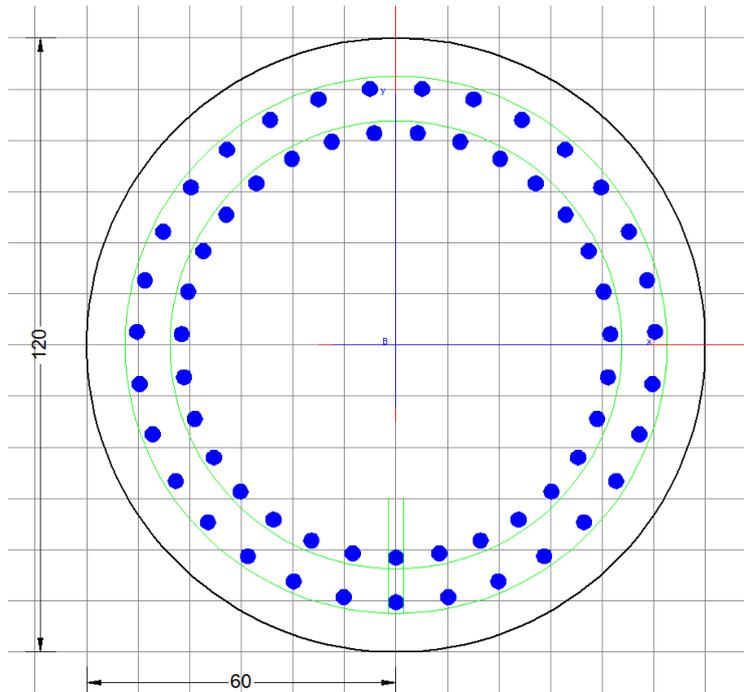
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	28184	1241	817	12069	10489	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17269	3024	1032	22809	9139	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17269	1496	2536	8313	27249	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17269	3024	1032	22809	9139	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17269	1496	2536	8313	27249	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	3690.32	2974.75	2303.68
2	0	-3.6	2572.83	862.849	1533.92
3	3.6	3.6	4175.94	3397.83	3565.19
4	3.6	-3.6	3058.46	1285.93	2795.44
5	-3.6	-3.6	2087.21	439.768	272.407
6	-3.6	3.6	3204.7	2551.67	1042.17
7	3.6	0	3617.2	2341.88	3180.32
8	-3.6	0	2645.95	1495.72	657.286
9	0	0	3131.58	1918.8	1918.8
taglio equivalente			165.103	355.026	327.115
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	1.88
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	4176	138	91	414	272
combo2	3398	336	115	1008	344
combo3	3565	166	282	499	845
combo4	272	166	282	499	845



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione:

- Predefinite (Sollec. rette. Verifica o Progetto armature)
- Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)
- Rettangolari di Pilastri (Solc. rette-deviate. Verifica-Progetto)
- Rettangolari di Pareti
- Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)
- Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

- NTC 2018
- EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

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

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

- Circolare DM'18/ EC2
- DM'96 (Istruzioni)
- Coeff. Omog. n
- Ap. fessure in sez. sempre fessurate
- Metodo AAEM
- Ap. fessure riferite alla zona efficace

Condizioni Ambientali (S.L.E.)

- Ordinarie
- Moderat. agr.
- Molto agr.

Tipo di combinazioni di calcolo

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

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

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

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
 Classe Conglomerato: C25/30

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

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	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	4175.94	259.23	170.72	0.00	0.00
2	1621.76	128.80	109.77	0.00	0.00
3	4175.94	259.23	170.72	0.00	0.00
4	4169.52	208.79	240.81	0.00	0.00
5	4175.94	259.23	170.72	0.00	0.00
6	4169.52	208.79	240.81	0.00	0.00
7	3565.19	312.39	529.72	0.00	0.00
8	272.41	312.39	529.72	0.00	0.00
9	3397.83	631.67	215.61	0.00	0.00
10	3565.19	312.39	529.72	0.00	0.00
11	3397.83	631.67	215.61	0.00	0.00
12	3565.19	312.39	529.72	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	2949.91	178.74	106.92
2	1232.27	143.93	150.37
3	2949.91	178.74	106.92
4	2944.96	143.93	155.56
5	2949.91	178.74	106.92
6	2944.96	143.93	155.56
7	2977.14	181.52	348.76
8	811.08	181.52	348.76
9	2893.74	403.40	142.60
10	2977.14	181.52	348.76
11	2893.74	403.40	142.60
12	2977.14	181.52	348.76

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	2944.96	143.93 (0.00)	155.56 (0.00)
2	1232.27	143.93 (8624.02)	150.37 (9009.89)
3	2944.96	143.93 (0.00)	155.56 (0.00)
4	2944.96	143.93 (0.00)	155.56 (0.00)
5	2944.96	143.93 (0.00)	155.56 (0.00)
6	2944.96	143.93 (0.00)	155.56 (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	1958.10	0.36 (0.00)	28.43 (0.00)
2	1805.49	0.36 (0.00)	28.43 (0.00)
3	1958.10	0.36 (0.00)	28.43 (0.00)
4	1958.10	0.36 (0.00)	28.43 (0.00)
5	1958.10	0.36 (0.00)	28.43 (0.00)
6	1958.10	0.36 (0.00)	28.43 (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	4175.94	259.23	170.72	4175.77	3080.65	2030.76	11.89	169.6(33.9)
2	S	1621.76	128.80	109.77	1621.92	2472.18	2103.27	19.18	169.6(33.9)
3	S	4175.94	259.23	170.72	4175.77	3080.65	2030.76	11.89	169.6(33.9)
4	S	4169.52	208.79	240.81	4169.60	2416.30	2788.04	11.58	169.6(33.9)
5	S	4175.94	259.23	170.72	4175.77	3080.65	2030.76	11.89	169.6(33.9)
6	S	4169.52	208.79	240.81	4169.60	2416.30	2788.04	11.58	169.6(33.9)
7	S	3565.19	312.39	529.72	3565.21	1834.21	3107.16	5.87	169.6(33.9)
8	S	272.41	312.39	529.72	272.39	1471.66	2493.47	4.71	169.6(33.9)
9	S	3397.83	631.67	215.61	3397.68	3390.82	1163.32	5.37	169.6(33.9)
10	S	3565.19	312.39	529.72	3565.21	1834.21	3107.16	5.87	169.6(33.9)
11	S	3397.83	631.67	215.61	3397.68	3390.82	1163.32	5.37	169.6(33.9)
12	S	3565.19	312.39	529.72	3565.21	1834.21	3107.16	5.87	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	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	33.0	0.8	0.00283	25.2	43.6	-0.00401	-25.2	-43.6
2	0.00350	38.9	0.8	0.00263	35.6	35.6	-0.00622	-35.6	-35.6
3	0.00350	33.0	0.8	0.00283	25.2	43.6	-0.00401	-25.2	-43.6
4	0.00350	45.3	0.8	0.00283	35.6	35.6	-0.00401	-35.6	-35.6
5	0.00350	33.0	0.8	0.00283	25.2	43.6	-0.00401	-25.2	-43.6
6	0.00350	45.3	0.8	0.00283	35.6	35.6	-0.00401	-35.6	-35.6
7	0.00350	51.7	27.7	0.00280	43.6	25.2	-0.00444	-43.6	-25.2
8	0.00350	51.7	27.7	0.00248	43.6	25.2	-0.00807	-43.6	-25.2
9	0.00350	19.4	56.6	0.00278	13.0	48.6	-0.00456	-13.0	-48.6
10	0.00350	51.7	27.7	0.00280	43.6	25.2	-0.00444	-43.6	-25.2
11	0.00350	19.4	56.6	0.00278	13.0	48.6	-0.00456	-13.0	-48.6
12	0.00350	51.7	27.7	0.00280	43.6	25.2	-0.00444	-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	0.000037489	0.000056925	-0.000589621	----	----
2	0.000057265	0.000067193	-0.001797065	----	----
3	0.000037489	0.000056925	-0.000589621	----	----
4	0.000051505	0.000044656	-0.000590093	----	----

5	0.000037489	0.000056925	-0.000589621	----	----
6	0.000051505	0.000044656	-0.000590093	----	----
7	0.000062014	0.000036571	-0.000819684	----	----
8	0.000090351	0.000053283	-0.002793540	----	----
9	0.000023641	0.000069259	-0.000890972	----	----
10	0.000062014	0.000036571	-0.000819684	----	----
11	0.000023641	0.000069259	-0.000890972	----	----
12	0.000062014	0.000036571	-0.000819684	----	----

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	3.06	30.8	0.0	20.2	-25.2	-43.6	----	----
2	S	1.82	43.3	0.0	1.6	-35.6	-35.6	0	0.0
3	S	3.06	30.8	0.0	20.2	-25.2	-43.6	----	----
4	S	3.07	44.0	0.0	20.0	-35.6	-35.6	----	----
5	S	3.06	30.8	0.0	20.2	-25.2	-43.6	----	----
6	S	3.07	44.0	0.0	20.0	-35.6	-35.6	----	----
7	S	3.91	53.2	0.0	10.1	-43.6	-25.2	----	----
8	S	2.83	53.2	0.0	-29.6	-43.6	-25.2	1094	35.3
9	S	4.00	20.0	0.0	7.3	-13.0	-48.6	----	----
10	S	3.91	53.2	0.0	10.1	-43.6	-25.2	----	----
11	S	4.00	20.0	0.0	7.3	-13.0	-48.6	----	----
12	S	3.91	53.2	0.0	10.1	-43.6	-25.2	----	----

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0	----	.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.001 (990.00)	8624.02	9009.89
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00

8	S	-0.00018	0	0.833	30.0	82	0.00009 (0.00009)	542	0.048 (990.00)	395.38	759.65
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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	3.07	44.0	0.0	20.0	-35.6	-35.6	---	---
2	S	1.82	43.3	0.0	1.6	-35.6	-35.6	0	0.0
3	S	3.07	44.0	0.0	20.0	-35.6	-35.6	---	---
4	S	3.07	44.0	0.0	20.0	-35.6	-35.6	---	---
5	S	3.07	44.0	0.0	20.0	-35.6	-35.6	---	---
6	S	3.07	44.0	0.0	20.0	-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	0.00000	0	0.833	30.0	82	0.00009 (0.00009)	0	0.001 (0.20)	8624.02	9009.89
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	1.54	60.0	0.0	19.6	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.43	60.0	0.0	17.9	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.54	60.0	0.0	19.6	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.54	60.0	0.0	19.6	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.54	60.0	0.0	19.6	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.54	60.0	0.0	19.6	-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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P7</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505001	REV. B

10.3 Verifica a taglio

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

TABELLA PER TAGLIO						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	28184	1241	817	12069	10489	
E_103x_SLV_q=1_66	17269	3532	1182	27605	10945	
E_103y_SLV_q=1_67	17269	1648	3036	9752	33272	
E_103x_SLV_q=1_66	17269	3532	1182	27605	10945	
E_103y_SLV_q=1_67	17269	1648	3036	9752	33272	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	3532	1648
sollecitazione massima direzione y	T _y	1182	3036
vettore complessivo, singolo palo	T	414	384

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	A _{sw}	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisitente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	414	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.42	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	110 kg/mc
Plinto di fondazione	125 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc