

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)

VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 140m

Relazione di calcolo Pile - P3

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 09 CL VI0405 001 B

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

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

File: RS3U40D09CLVI0405002B

n. Elab.: 09_055_1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	17
5.	ANALISI DEI CARICHI	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali	19
5.4	Effetti dinamici	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	29
5.7	Azione Sismica	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	39
5.7.4	<i>Check analisi statica</i>	40
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i>	41
5.7.6	<i>Analisi dinamica modale</i>	42
6.	SOLLECITAZIONI	43
6.1	Combinazioni di carico	43
6.1.1	<i>Configurazione 1</i>	43
6.1.2	<i>Configurazione 2</i>	49

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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 VI04 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 3 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza 8m e impalcato 25m, e transizione di luce 25-40m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI04 è a singolo binario, ha uno sviluppo complessivo di 140m, ed è costituito da 5 campate isostatiche di luce 25m e 40m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due trav, mentre la campata da 40m è realizzata con una sezione mista a due travi.

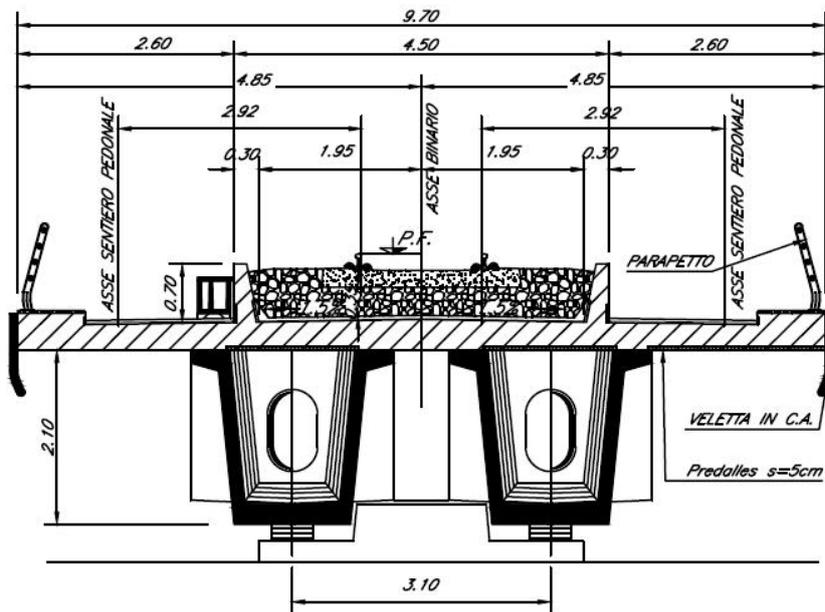
Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma rettangolare di dimensioni pari a 7x3.4m. Il pulvino ha una altezza pari a 2m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 3metri 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



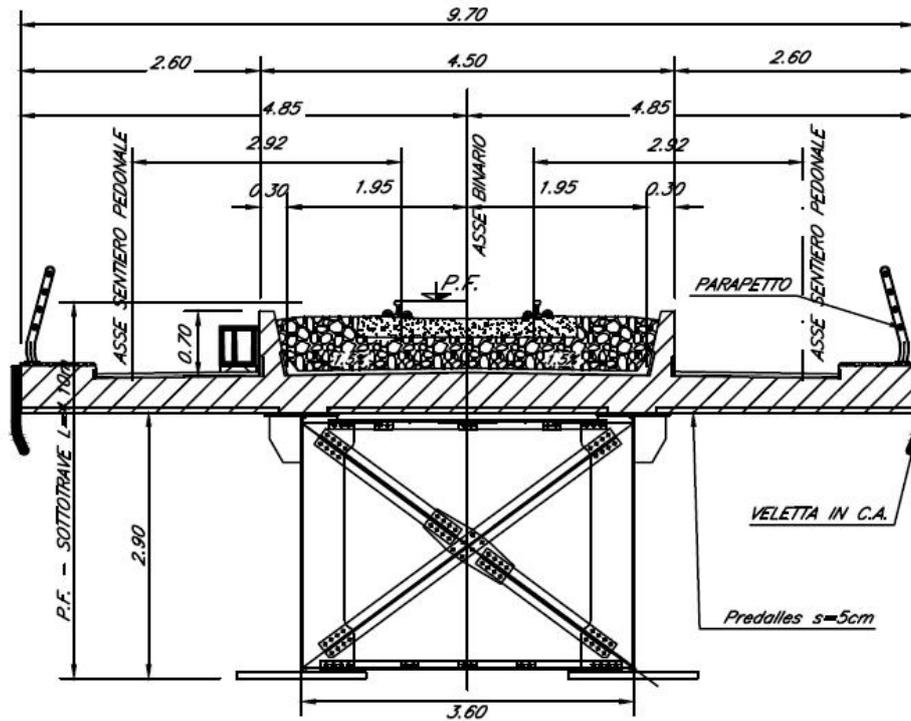


Figura 2: sezione trasversale impalcato

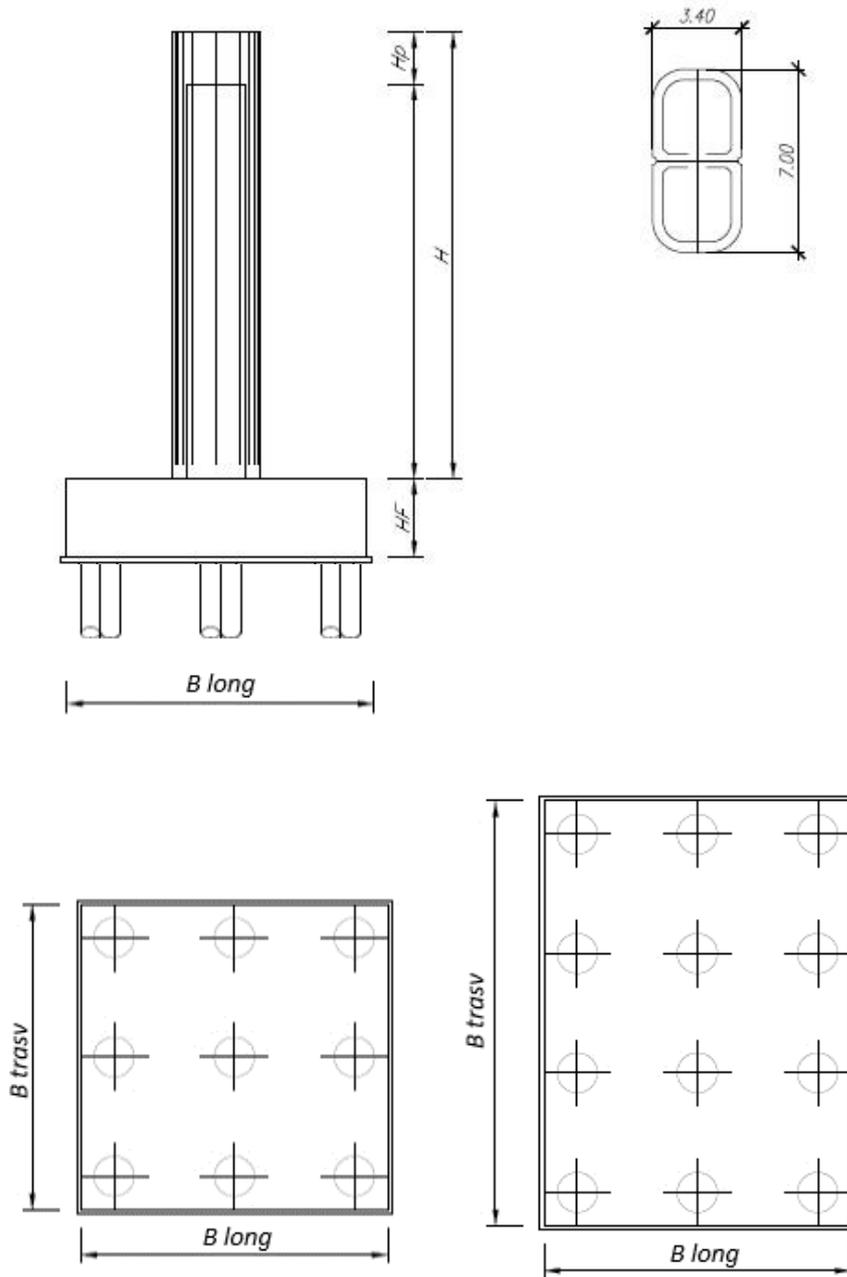


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

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

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

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

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

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

3.1 Verifiche SLE

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

3.1.1 Verifiche tensionali

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

tensione massima di compressione del calcestruzzo

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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 7x3.4m, una altezza complessiva di 15.50m. 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 3m.

PILA						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino			Hp	15.5	m	
tipologia di sezione				rettangolare		
larghezza trasversale pila			b	7.000	m	
larghezza longitudinale pila			d	3.400	m	
raggio angolo esterno			r	1	m	
area della sezione			A	8.299	m ²	
inerzia sezione direzione trasversale			I11	37.308	m ⁴	
inerzia sezione direzione longitudinale			I22	12.621	m ⁴	
calcestruzzo			fck	32	MPa	
massa pulvino			mp	2801	kN	
PULVINO						
larghezza in direzione trasversale			b	7	m	
larghezza in direzione longitudinale			d	3.4	m	
altezza pulvino			h	2	m	
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>	mp	1309	kN	
FONDAZIONE						
larghezza in direzione trasversale			b	9.6	m	
larghezza in direzione longitudinale			d	9.6	m	
altezza della fondazione			h	3	m	
altezza terreno di ricoprimento			ht	2	m	
area netta per calcolo ricoprimento			A	68.4	m ³	
peso di vulume del terreno			y	19	kN/3	
Ulteriori distanze e bracci						
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.			il	1.2		
interasse tra i binari (se singolo 0)			ib	4	m	
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila			a	2	m	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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
SLE_gp_gr1_Treno_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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:

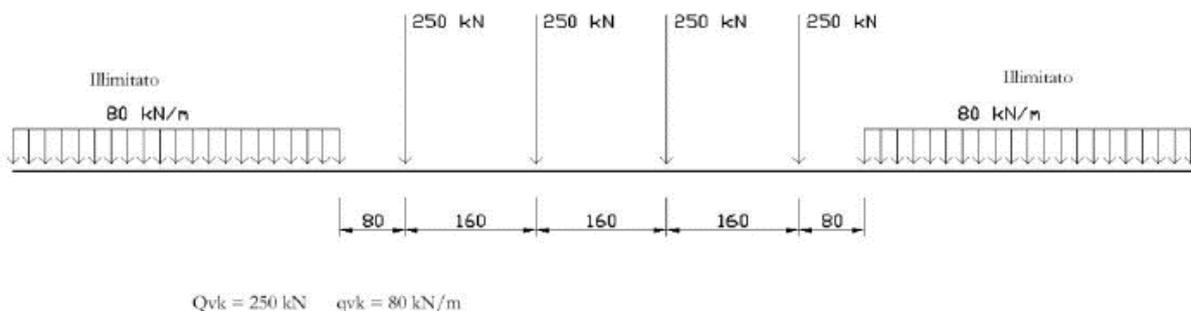
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4514	557
scarichi estradosso Pila - G2	3879	954
scarichi estradosso Fondazione - G1	8505	557
scarichi estradotto Fondazione - G2	3879	954
scarichi sui Pali - G1	18015	557
scarichi sui Pali - G2	3879	954

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;

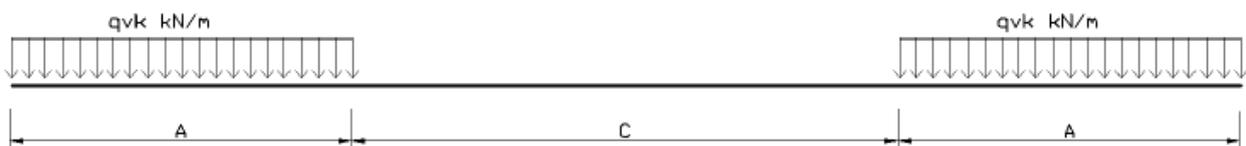
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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	4479	619	448
COMBO ML	3042	3651	304
COMBO MT	4479	619	448

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

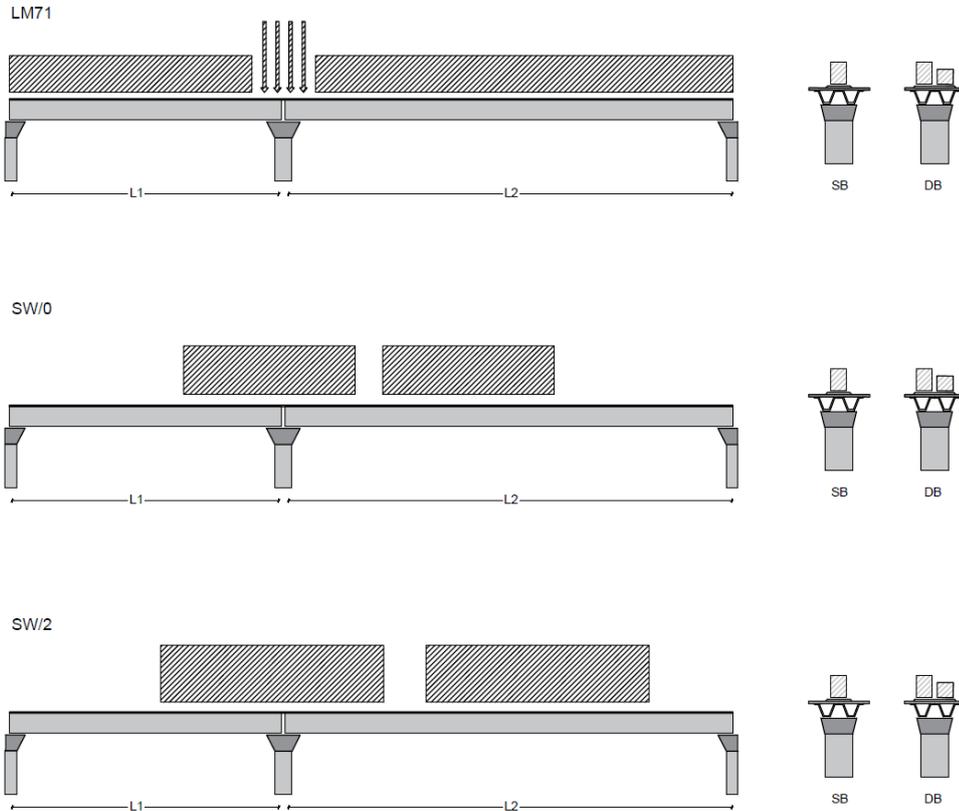


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

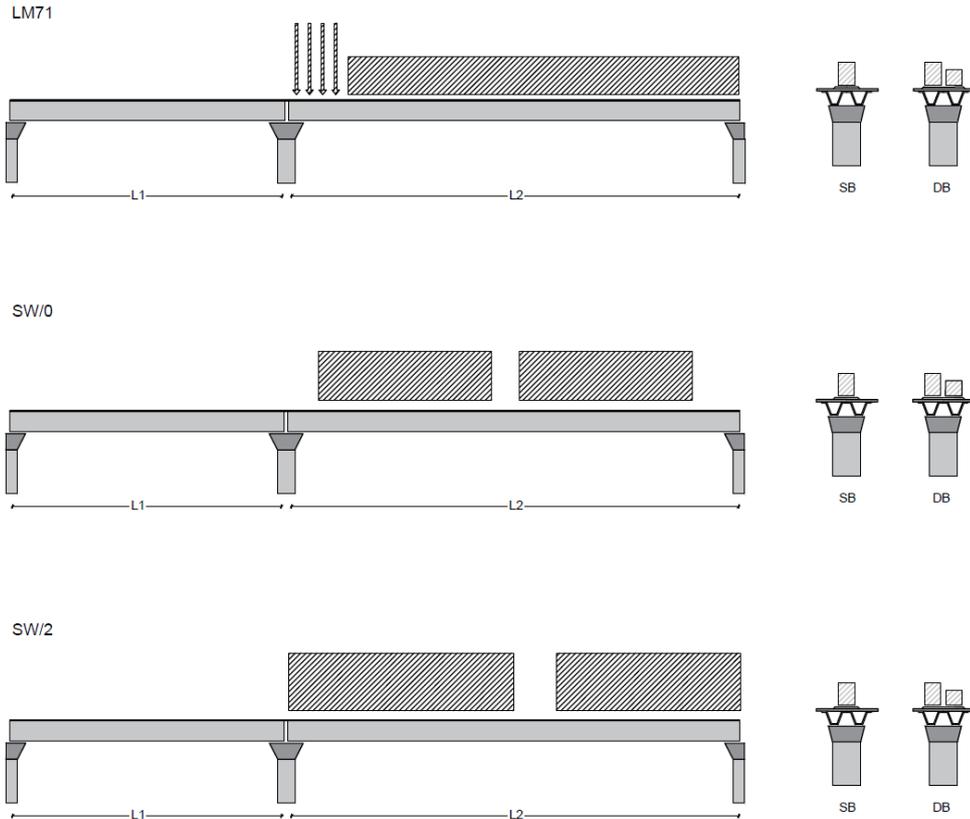


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

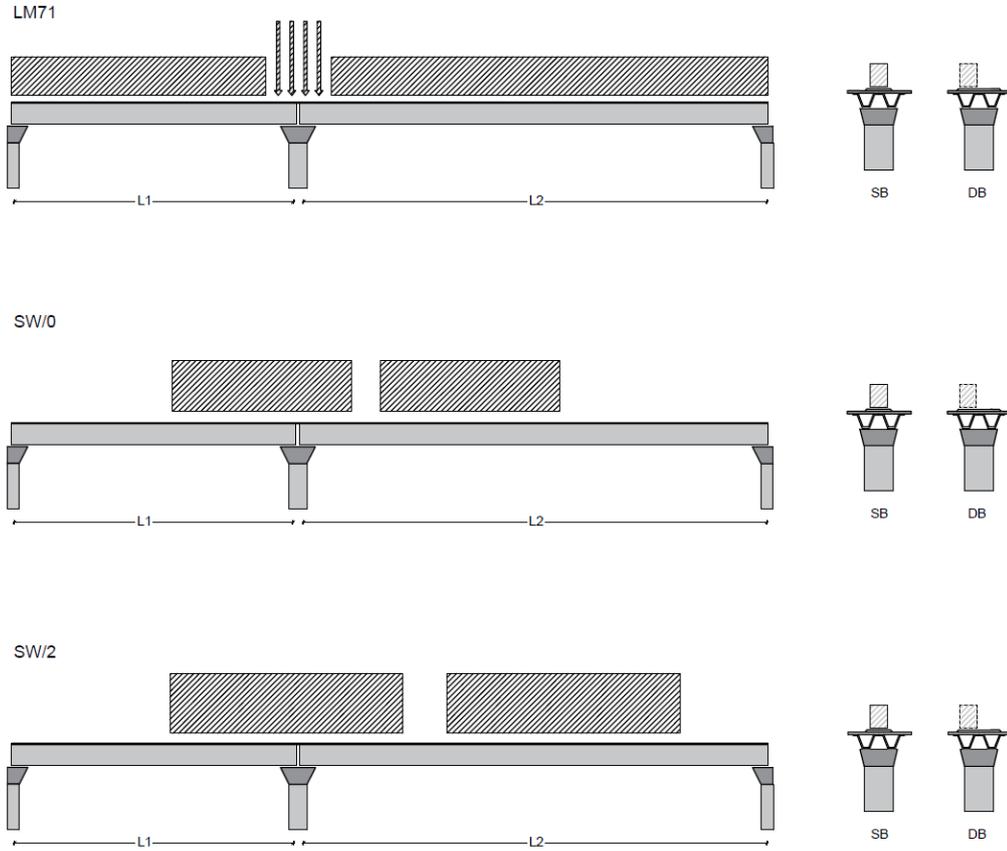


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1050	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	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	39.3	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	12.6	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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				Singolo	
combinazione treni				SW/2	
posizionamento vincolo fissi				caso peggiore	
estradosso pulvino sommità binario		H	0.45	m	
lunghezza del binario		L	40	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	40	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	880	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	33		
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1155		

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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	40	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	4514	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	3879	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	5951	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	305.2	kN
momento longitudinale in testa pila		M	137.3	kN/m

5.6.5 Azione del Vento

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

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

	tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
	coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
	velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
	tab. 3.3.I	Zona	4	
	tab.3.3.II	Categoria	II	
	tab. 3.3.III	Classe rug	D	
	fattore di terreno	Kr	0.19	
	lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
	altezza minima	zmin	4	m
VENTO SULL'IMPALCATO				
ponte carico				
	altezza pila	z1	15.5	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	15.95	m
	altezza di riferimento	z	19.935	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.81	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2
	pressione statica di picco	qpicco	1504.18	n/m2
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.97	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.97	m
		d/h	1.21706	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06531	
	forza trasversale	fx	24.8	
	forza equivalente in testa pila	Fx	796.0	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	3530.4	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.85	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.23567			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06019			
	forza trasversale	fx	24.3			
	forza equivalente in testa pila	Fx	591.1	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2586.2	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	15.5	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.63762			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1504.18	n/m2		
			1.50418	Kpa		
	tipologia di sezione		rettangolare			
	larghezza trasversale pila	b	7	m		
	larghezza longitudinale pila	d	3.4	m		
	raggio della sezione	R	1	m		
	rapporto geometrico	b/d	2.05882			
	rapporto geometrico	r/b	0.14286			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.63184			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	5480194			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.92212	
	rapporto geometrico	l/b	2.21429	
	snellezza effettiva	λ	2.21429	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.63283	
	forza trasversale	f tras	1.6	
	forza equivalente in testa pila	F tras	24.5	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	9.3	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		rettangolare	
	larghezza trasversale pila	b	7	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.4	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	2.05882	
	rapporto geometrico	r/b	0.14286	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.63184	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.92212	
	rapporto geometrico	l/b	4.55882	
	snellezza effettiva	λ	4.55882	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.66265	
	forza longitudinale	f lon	1.57795	
	forza equivalente in testa pila	Flon	24.4582	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	9.3	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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

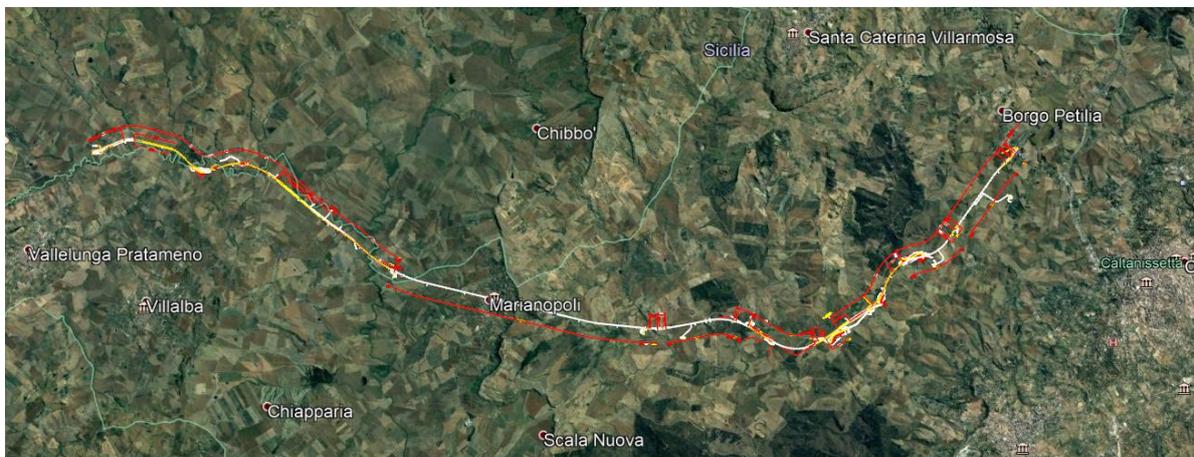


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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

Sicilia Catania Mineo

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ||>

Variabilità dei parametri ||>

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ||>

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

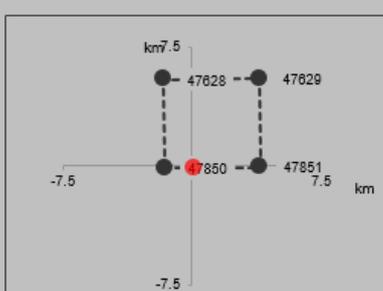
Interpolazione

superficie rigata ▾



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

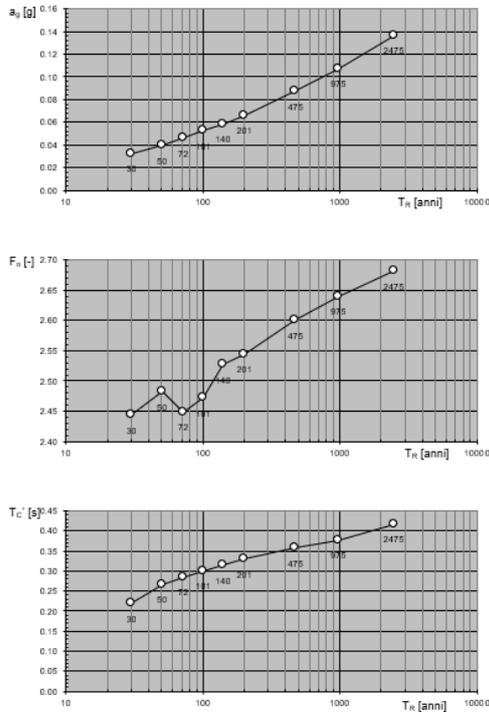
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

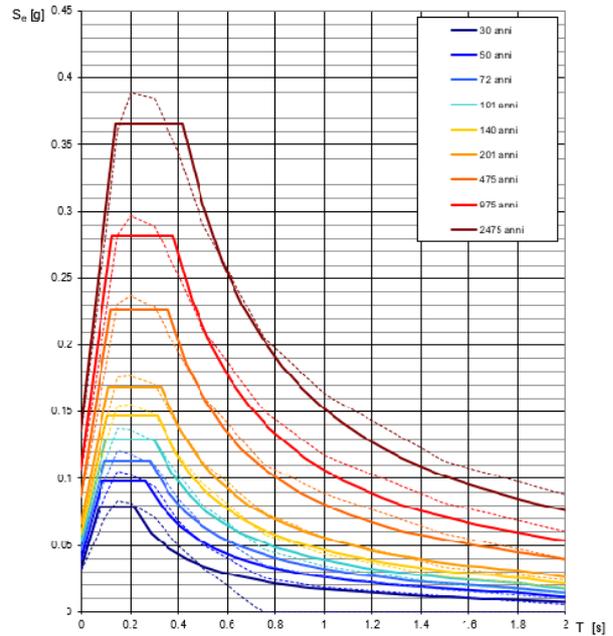
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

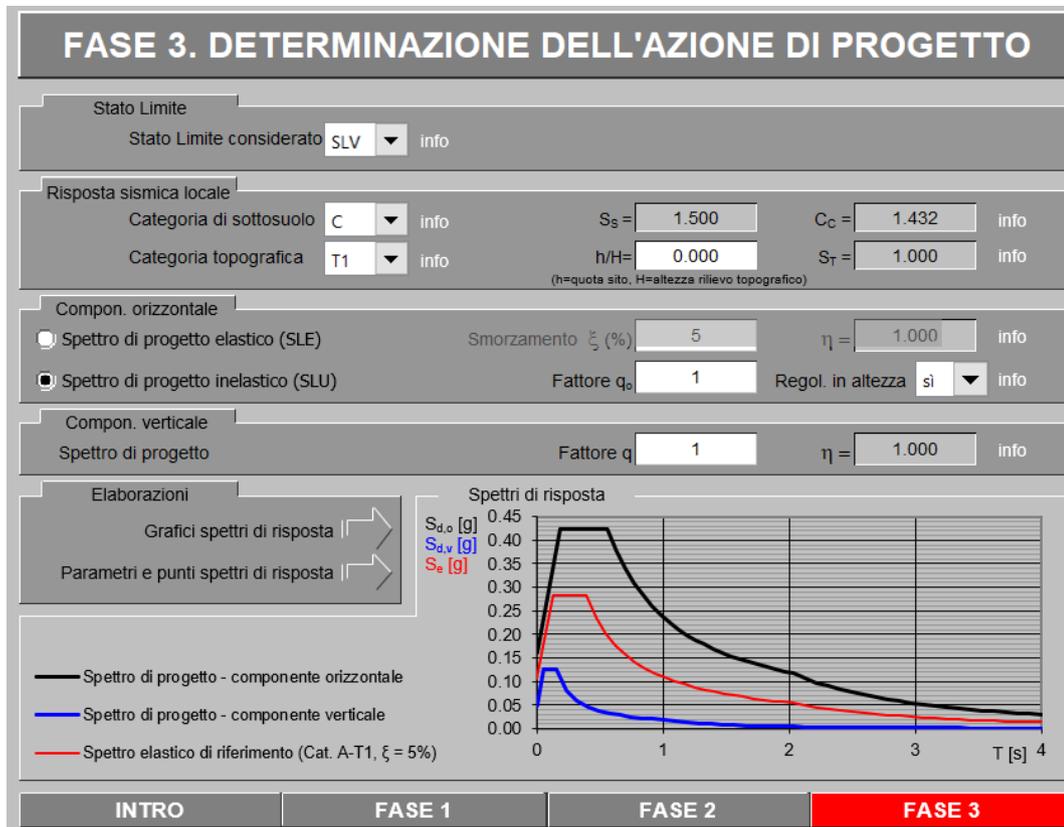
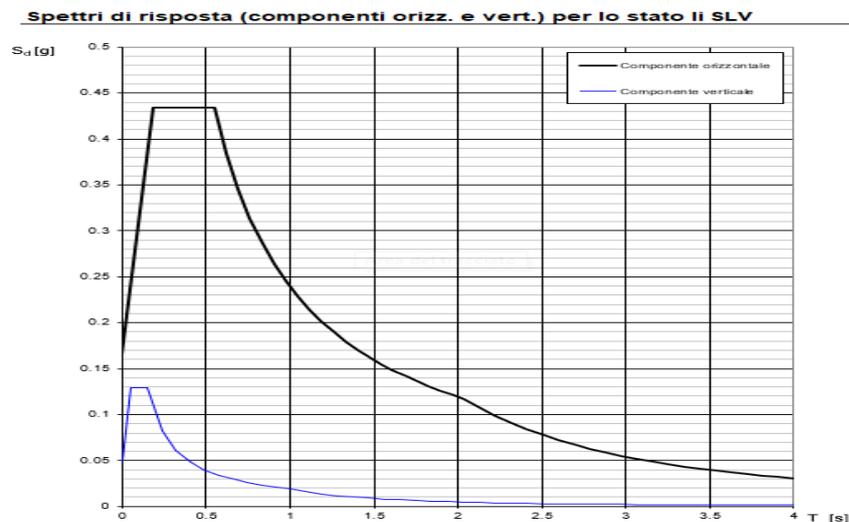


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



La verifica dell'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 SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.097 g
F_0	2.654
T_c	0.478 s
S_s	1.500
C_c	1.339
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.214 s
T_C	0.641 s
T_D	1.988 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.146
T_B	0.214	0.386
T_c	0.641	0.386
	0.705	0.351
	0.769	0.322
	0.833	0.297
	0.897	0.276
	0.961	0.257
	1.026	0.241
	1.090	0.227
	1.154	0.214
	1.218	0.203
	1.282	0.193
	1.346	0.184
	1.411	0.175
	1.475	0.168
	1.539	0.161
	1.603	0.154
	1.667	0.148
	1.731	0.143
	1.796	0.138
	1.860	0.133
	1.924	0.129
T_D	1.988	0.124
	2.084	0.113
	2.180	0.104
	2.275	0.095
	2.371	0.087
	2.467	0.081
	2.563	0.075
	2.659	0.070
	2.754	0.065
	2.850	0.061
	2.946	0.057
	3.042	0.053
	3.138	0.050
	3.234	0.047
	3.329	0.044
	3.425	0.042
	3.521	0.040
	3.617	0.038
	3.713	0.036
	3.808	0.034
	3.904	0.032
	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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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	6085	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	1217	kN
				0	
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	9652	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	10869	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila			1/5 Mimp t	2174	kN
massa pulvino			Mpul	1190	kN
massa pila			Mpila	2801	kN
massa efficace pila			Mpe	2124	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			Mtot long	12993	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>		<i>Mep < 1/5 Mimp</i>		OK	
Direzione Trasversale					
massa treno per direzione long			Com Mmax	4479	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	896	kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	8393	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	9288	kN
massa pulvino			Mpul	1190	kN
massa pila			Mpila	2801	kN
massa efficace pila			Mpe	2124	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			Mtot tras	11412	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>		<i>Mep < 1/5 Mimp</i>		NO per -266 KN	
Direzione Verticale					
massa treno per direzione long			Com Mmax	4479	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	896	kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	8393	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	9288	kN
massa pulvino			Mpul	1190	kN
massa pila			Mpila	2801	kN
massa efficace pila			Mpe	2124	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			Mtot vert	11412	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>		<i>Mep < 1/5 Mimp</i>		NO per -266 KN	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

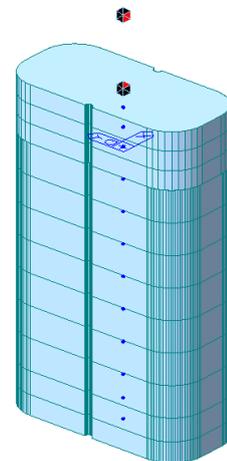
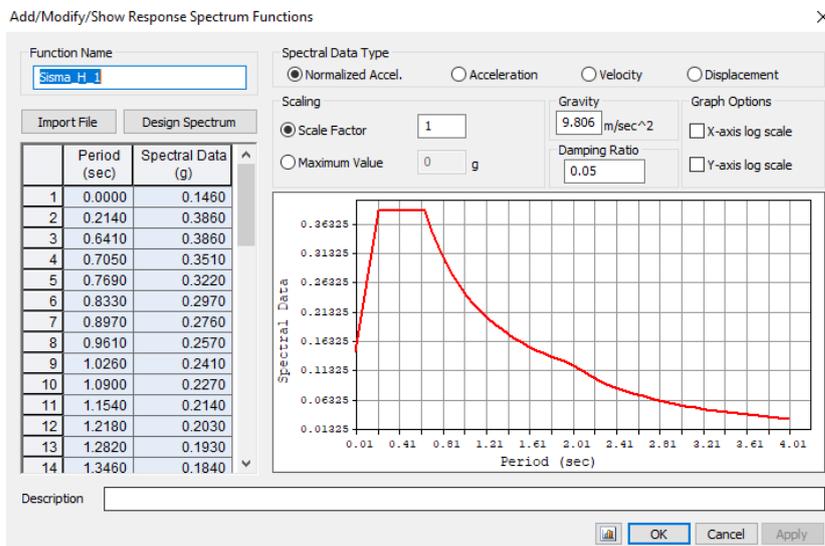
5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	8.30	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	37.31	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	12.62	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	15.50	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	15.95	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	3.1E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	1.7E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	1.5E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.43	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.54	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.06	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente longitudinale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.11	0.11	0.11	0.04	g
Sforzo assiale	1352	1352	1352	441	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3215	3536	4822	2241	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	3622	3984	5433	2525	kN
Momento flessionale trasversale	60248	66273	90372	41996	kN m
Momento flessionale longitudinale	58023	63800	86908	40412	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	1317.53	2954.47	3411.6	49782.82	49543.63
SISMA q=1	1317.53	4435.4	5122.83	74769.82	74411.04
SISMA sld	426.98	2057.22	2268.2	34673.3	32937.25

Si procede con tali sollecitazioni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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	18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	12352.8	0	732.014	2315.38	3601.07	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85	
A1_SLU_gr4_centrif_4	17107.1	1339.8	777.093	3503.81	3486.53	
A1_SLU_gr1+vento_5	18405.9	859.387	1503.96	3457.16	6676.1	
A1_SLU_gr2+vento_6	12352.8	22.0124	1286.05	2315.38	5928.65	
A1_SLU_gr3+vento_7	18405.9	1696.76	1188.77	3833.98	4898.43	
A1_SLU_gr4+vento_8	17107.1	1361.81	1331.12	3503.81	5814.11	
A1_SLU_vento_gr1_9	17107.1	706.587	1645.92	3202.36	7341.28	
A1_SLU_vento_gr2_10	12264.7	36.6873	1506.46	2288.93	6759.02	
A1_SLU_vento_gr3_11	17107.1	1376.49	1393.77	3503.81	5919.15	
A1_SLU_vento_gr4_12	17107.1	1376.49	1700.48	3503.81	7365.84	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	8696.74	0	499.218	1602.32	2480.97	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93	
SLE_rar_gr4_centrif_17	11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27	
SLE_rar_gr1+vento_18	12871.3	592.175	968.76	2389.75	4525.63	
SLE_rar_gr2+vento_19	8696.74	14.6749	868.572	1602.32	4032.69	
SLE_rar_gr3+vento_20	12871.3	1169.67	751.388	2649.63	3299.65	
SLE_rar_gr4+vento_21	11975.6	938.675	860.315	2421.93	3935.99	
SLE_rar_vento_gr1_22	11975.6	486.458	1077.92	2214.03	4957.59	
SLE_rar_vento_gr2_23	8635.94	24.4582	1013.8	1584.08	4570.45	
SLE_rar_vento_gr3_24	11975.6	948.458	904.02	2421.93	3976.81	
SLE_rar_vento_gr4_25	11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47	

SLE_fre_gr1_Treno_27	11975.6	462	443.239	2214.03	2362.8
SLE_fre_gr2_Scarico_28	8635.94	0	389.805	1584.08	1980.47
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	11975.6	924	269.341	2421.93	1382.01
SLE_fre_gr4_centrif_30	11975.6	924	467.1	2421.93	2373.53
SLE_fre_gr1+vento_31	11975.6	466.892	566.357	2214.03	2880.04
SLE_fre_gr2+vento_32	8635.94	4.89164	512.923	1584.08	2497.71
SLE_fre_gr3+vento_33	11975.6	928.892	392.459	2421.93	1899.25
SLE_fre_gr4+vento_34	11975.6	928.892	590.218	2421.93	2890.77
SLE_fre_vento_gr1_35	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr2_36	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr3_37	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr4_38	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_gr1_temp39	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr2_temp40	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr3_temp41	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr3_temp42	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_qp_gr1_Treno_44	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_45	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_47	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr2+vento_49	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr3+vento_50	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr4+vento_51	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr1_52	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr2_53	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr3_54	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr4_55	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr1_temp56	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp57	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp58	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp59	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_60	8787.99	3416.49	1057.11	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	8787.99	1028.37	3125.24	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	9710.27	1028.37	1057.11	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	8787.99	3757.65	1145.74	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	8787.99	1130.72	3420.68	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	9710.27	1130.72	1145.74	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	8787.99	5127.72	1501.39	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	8787.99	1541.74	4606.17	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	9710.27	1541.74	1501.39	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	8520.83	2273.09	787.932	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	8520.83	685.352	2227.99	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	8819.72	685.352	787.932	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	23793.8	837.375	949.924	16436.5	19072.3
A1_SLU_gr2_Scarico_2	17740.7	0	732.014	2315.38	14947.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	23793.8	1674.75	634.735	29792.6	12409.2
A1_SLU_gr4_centrif_4	22495	1339.8	777.093	24270.7	15531.5
A1_SLU_gr1+vento_5	23793.8	859.387	1503.96	16777.7	29987.4
A1_SLU_gr2+vento_6	17740.7	22.0124	1286.05	2656.57	25862.4
A1_SLU_gr3+vento_7	23793.8	1696.76	1188.77	30133.8	23324.3
A1_SLU_gr4+vento_8	22495	1361.81	1331.12	24611.9	26446.5
A1_SLU_vento_gr1_9	22495	706.587	1645.92	14154.5	32853
A1_SLU_vento_gr2_10	17652.6	36.6873	1506.46	2857.58	30109.1
A1_SLU_vento_gr3_11	22495	1376.49	1393.77	24839.4	27522.6
A1_SLU_vento_gr4_12	22495	1376.49	1700.48	24839.4	33723.2
SLE_rar_gr1_Treno_14	16862.3	577.5	599.406	11341	12264.7
SLE_rar_gr2_Scarico_15	12687.8	0	499.218	1602.32	10218.8
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	16862.3	1155	382.034	20552.1	7669.46
SLE_rar_gr4_centrif_17	15966.6	924	490.961	16743.9	9994.16
SLE_rar_gr1+vento_18	16862.3	592.175	968.76	11568.5	19541.4
SLE_rar_gr2+vento_19	12687.8	14.6749	868.572	1829.78	17495.6
SLE_rar_gr3+vento_20	16862.3	1169.67	751.388	20779.6	14946.2
SLE_rar_gr4+vento_21	15966.6	938.675	860.315	16971.4	17270.9
SLE_rar_vento_gr1_22	15966.6	486.458	1077.92	9754.13	21665.3
SLE_rar_vento_gr2_23	12627	24.4582	1013.8	1963.18	20284.3
SLE_rar_vento_gr3_24	15966.6	948.458	904.02	17123	17989.1
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122
SLE_fre_gr1_Treno_27	15966.6	462	443.239	9375.03	9233
SLE_fre_gr2_Scarico_28	12627	0	389.805	1584.08	8022.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	15966.6	924	269.341	16743.9	5556.8
SLE_fre_gr4_centrif_30	15966.6	924	467.1	16743.9	9613.58
SLE_fre_gr1+vento_31	15966.6	466.892	566.357	9450.85	11658.6
SLE_fre_gr2+vento_32	12627	4.89164	512.923	1659.9	10448
SLE_fre_gr3+vento_33	15966.6	928.892	392.459	16819.7	7982.37
SLE_fre_gr4+vento_34	15966.6	928.892	590.218	16819.7	12039.1
SLE_fre_vento_gr1_35	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91

SLE_fre_vento_gr2_36	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_vento_gr3_37	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_vento_gr4_38	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_gr1_temp39	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr2_temp40	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr3_temp41	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr3_temp42	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_qp_gr1_Treno_44	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr2_Scarico_45	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr4_centrif_47	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr1+vento_48	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr2+vento_49	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr3+vento_50	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr4+vento_51	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr1_52	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr2_53	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr3_54	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr4_55	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr1_temp56	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr2_temp57	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_temp58	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_temp59	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
E_103x_SLV_q=1.5_60	12779	3416.49	1057.11	51054.7	15473.5
E_103y_SLV_q=1.5_61	12779	1028.37	3125.24	16374.2	50321.5
E_103z_SLV_q=1.5_62	13701.3	1028.37	1057.11	16374.2	15473.5
E_103x_SLV_q=1.36_63	12779	3757.65	1145.74	56009.1	16967
E_103y_SLV_q=1.36_64	12779	1130.72	3420.68	17860.5	55299.8
E_103z_SLV_q=1.36_65	13701.3	1130.72	1145.74	17860.5	16967
E_103x_SLV_q=1_66	12779	5127.72	1501.39	75922.2	22969.6
E_103y_SLV_q=1_67	12779	1541.74	4606.17	23834.4	75308.5
E_103z_SLV_q=1_68	13701.3	1541.74	1501.39	23834.4	22969.6
E_103x_SLD_q=1_69	12511.9	2273.09	787.932	34448.4	10940.7
E_103y_SLD_q=1_70	12511.9	685.352	2227.99	11392.3	35212
E_103z_SLD_q=1_71	12810.8	685.352	787.932	11392.3	10940.7

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	36631.9	837.375	949.924	18948.6	21922.1
A1_SLU_gr2_Scarico_2	30578.8	0	732.014	2315.38	17143.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	36631.9	1674.75	634.735	34816.9	14313.4
A1_SLU_gr4_centrif_4	35333.1	1339.8	777.093	28290.1	17862.7
A1_SLU_gr1+vento_5	36631.9	859.387	1503.96	19355.8	34499.3
A1_SLU_gr2+vento_6	30578.8	22.0124	1286.05	2722.61	29720.5
A1_SLU_gr3+vento_7	36631.9	1696.76	1188.77	35224.1	26890.6
A1_SLU_gr4+vento_8	35333.1	1361.81	1331.12	28697.3	30439.9
A1_SLU_vento_gr1_9	35333.1	706.587	1645.92	16274.2	37790.8
A1_SLU_vento_gr2_10	30490.6	36.6873	1506.46	2967.65	34628.5
A1_SLU_vento_gr3_11	35333.1	1376.49	1393.77	28968.8	31703.9
A1_SLU_vento_gr4_12	35333.1	1376.49	1700.48	28968.8	38824.7
SLE_rar_gr1_Treno_14	26372	577.5	599.406	13073.5	14062.9
SLE_rar_gr2_Scarico_15	22197.5	0	499.218	1602.32	11716.5
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	26372	1155	382.034	24017.1	8815.56
SLE_rar_gr4_centrif_17	25476.3	924	490.961	19515.9	11467
SLE_rar_gr1+vento_18	26372	592.175	968.76	13345	22447.7
SLE_rar_gr2+vento_19	22197.5	14.6749	868.572	1873.8	20101.3
SLE_rar_gr3+vento_20	26372	1169.67	751.388	24288.6	17200.3
SLE_rar_gr4+vento_21	25476.3	938.675	860.315	19787.4	19851.8
SLE_rar_vento_gr1_22	25476.3	486.458	1077.92	11213.5	24899.1
SLE_rar_vento_gr2_23	22136.7	24.4582	1013.8	2036.55	23325.7
SLE_rar_vento_gr3_24	25476.3	948.458	904.02	19968.4	20701.2
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	25476.3	462	443.239	10761	10562.7
SLE_fre_gr2_Scarico_28	22136.7	0	389.805	1584.08	9191.86
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	25476.3	924	269.341	19515.9	6364.83
SLE_fre_gr4_centrif_30	25476.3	924	467.1	19515.9	11014.9
SLE_fre_gr1+vento_31	25476.3	466.892	566.357	10851.5	13357.6
SLE_fre_gr2+vento_32	22136.7	4.89164	512.923	1674.57	11986.8
SLE_fre_gr3+vento_33	25476.3	928.892	392.459	19606.4	9159.75
SLE_fre_gr4+vento_34	25476.3	928.892	590.218	19606.4	13809.8
SLE_fre_vento_gr1_35	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_vento_gr2_36	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24

SLE_fre_vento_gr3_37	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_vento_gr4_38	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_gr1_temp39	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr2_temp40	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr3_temp41	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr3_temp42	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_qp_gr1_Treno_44	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr2_Scarico_45	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr4_centrif_47	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr1+vento_48	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr2+vento_49	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr3+vento_50	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr4+vento_51	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr1_52	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr2_53	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr3_54	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr4_55	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr1_temp56	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr2_temp57	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_temp58	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_temp59	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
E_103x_SLV_q=1.5_60	22405.1	4422.19	1358.82	64321.3	19550
E_103y_SLV_q=1.5_61	22405.1	2034.07	3426.95	22476.4	60602.3
E_103z_SLV_q=1.5_62	23598.8	2034.07	1358.82	22476.4	19550
E_103x_SLV_q=1.36_63	22405.1	4763.35	1447.45	70299.2	21309.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	22405.1	2136.42	3722.39	24269.8	66467
E_103z_SLV_q=1.36_65	23598.8	2136.42	1447.45	24269.8	21309.4
E_103x_SLV_q=1_66	22405.1	6133.42	1803.1	94322.4	28378.9
E_103y_SLV_q=1_67	22405.1	2547.44	4907.88	31476.7	90032.1
E_103z_SLV_q=1_68	23598.8	2547.44	1803.1	31476.7	28378.9
E_103x_SLD_q=1_69	22061.8	2768.77	936.635	42754.7	13750.6
E_103y_SLD_q=1_70	22061.8	1181.03	2376.69	14935.4	42342.1
E_103z_SLD_q=1_71	22454.6	1181.03	936.635	14935.4	13750.6

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	874.957	7853.68	4106.54
A1_SLU_gr2_Scarico_73	12352.8	0	732.014	2315.38	3601.07
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	559.768	8230.5	2328.87
A1_SLU_gr4_centrif_75	15441.2	1339.8	717.119	7021.03	3292.95
A1_SLU_gr1+vento_76	16323.5	859.387	1428.99	7853.68	6434.12
A1_SLU_gr2+vento_77	12352.8	22.0124	1286.05	2315.38	5928.65
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1696.76	1113.8	8230.5	4656.45
A1_SLU_gr4+vento_79	15441.2	1361.81	1271.15	7021.03	5620.53
A1_SLU_vento_gr1_80	15441.2	706.587	1597.94	6719.57	7153.1
A1_SLU_vento_gr2_81	12264.7	36.6873	1506.46	2288.93	6759.02
A1_SLU_vento_gr3_82	15441.2	1376.49	1345.79	7021.03	5730.97
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1376.49	1640.5	7021.03	7172.25
SLE_rar_gr1_Treno_85	11435.1	577.5	564.938	5421.84	2814.78
SLE_rar_gr2_Scarico_86	8696.74	0	499.218	1602.32	2480.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11435.1	1155	347.567	5681.71	1588.8
SLE_rar_gr4_centrif_88	10826.6	924	463.386	4847.59	2256.97
SLE_rar_gr1+vento_89	11435.1	592.175	934.293	5421.84	4366.5
SLE_rar_gr2+vento_90	8696.74	14.6749	868.572	1602.32	4032.69
SLE_rar_gr3+vento_91	11435.1	1169.67	716.921	5681.71	3140.52
SLE_rar_gr4+vento_92	10826.6	938.675	832.74	4847.59	3808.69
SLE_rar_vento_gr1_93	10826.6	486.458	1055.86	4639.69	4832.77
SLE_rar_vento_gr2_94	8635.94	24.4582	1013.8	1584.08	4570.45
SLE_rar_vento_gr3_95	10826.6	948.458	881.961	4847.59	3851.99
SLE_rar_vento_gr4_96	10826.6	948.458	1078.98	4847.59	4843.17
SLE_fre_gr1_Treno_98	10826.6	462	424.856	4639.69	2239.63
SLE_fre_gr2_Scarico_99	8635.94	0	389.805	1584.08	1980.47
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	10826.6	924	250.958	4847.59	1258.85
SLE_fre_gr4_centrif_101	10826.6	924	444.121	4847.59	2248.3
SLE_fre_gr1+vento_102	10826.6	466.892	547.974	4639.69	2756.87
SLE_fre_gr2+vento_103	8635.94	4.89164	512.923	1584.08	2497.71
SLE_fre_gr3+vento_104	10826.6	928.892	374.076	4847.59	1776.09
SLE_fre_gr4+vento_105	10826.6	928.892	567.239	4847.59	2765.54

SLE_fre_vento_gr1_106	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr2_107	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr3_108	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr4_109	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_gr1_temp110	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr2_temp111	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr3_temp112	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr3_temp113	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_qp_gr1_Treno_115	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_116	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_118	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_119	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr2+vento_120	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr3+vento_121	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr4+vento_122	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr1_123	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr2_124	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr3_125	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr4_126	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr1_temp127	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp128	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp129	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp130	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_131	8787.99	3416.49	1057.11	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	8787.99	1028.37	3125.24	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	9710.27	1028.37	1057.11	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	8787.99	3757.65	1145.74	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	8787.99	1130.72	3420.68	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	9710.27	1130.72	1145.74	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	8787.99	5127.72	1501.39	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	8787.99	1541.74	4606.17	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	9710.27	1541.74	1501.39	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	8525.04	2529.6	843.078	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	8525.04	762.305	2411.81	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	8833.74	762.305	843.078	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	21711.4	837.375	874.957	20833	17668.4
A1_SLU_gr2_Scarico_73	17740.7	0	732.014	2315.38	14947.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	21711.4	1674.75	559.768	34189.1	11005.3
A1_SLU_gr4_centrif_75	20829.1	1339.8	717.119	27787.9	14408.3
A1_SLU_gr1+vento_76	21711.4	859.387	1428.99	21174.2	28583.4
A1_SLU_gr2+vento_77	17740.7	22.0124	1286.05	2656.57	25862.4
A1_SLU_gr3+vento_78	21711.4	1696.76	1113.8	34530.3	21920.3
A1_SLU_gr4+vento_79	20829.1	1361.81	1271.15	28129.1	25323.4
A1_SLU_vento_gr1_80	20829.1	706.587	1597.94	17671.7	31921.2
A1_SLU_vento_gr2_81	17652.6	36.6873	1506.46	2857.58	30109.1
A1_SLU_vento_gr3_82	20829.1	1376.49	1345.79	28356.6	26590.7
A1_SLU_vento_gr4_83	20829.1	1376.49	1640.5	28356.6	32600.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	15426.2	577.5	564.938	14373.1	11571.3
SLE_rar_gr2_Scarico_86	12687.8	0	499.218	1602.32	10218.8
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	15426.2	1155	347.567	23584.2	6976.08
SLE_rar_gr4_centrif_88	14817.7	924	463.386	19169.6	9439.46
SLE_rar_gr1+vento_89	15426.2	592.175	934.293	14600.5	18848
SLE_rar_gr2+vento_90	12687.8	14.6749	868.572	1829.78	17495.6
SLE_rar_gr3+vento_91	15426.2	1169.67	716.921	23811.7	14252.8
SLE_rar_gr4+vento_92	14817.7	938.675	832.74	19397.1	16716.2
SLE_rar_vento_gr1_93	14817.7	486.458	1055.86	12179.8	21198.6
SLE_rar_vento_gr2_94	12627	24.4582	1013.8	1963.18	20284.3
SLE_rar_vento_gr3_95	14817.7	948.458	881.961	19548.7	17522.4
SLE_rar_vento_gr4_96	14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_fre_gr1_Treno_98	14817.7	462	424.856	11800.7	8824.9
SLE_fre_gr2_Scarico_99	12627	0	389.805	1584.08	8022.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	14817.7	924	250.958	19169.6	5148.7
SLE_fre_gr4_centrif_101	14817.7	924	444.121	19169.6	9132.18
SLE_fre_gr1+vento_102	14817.7	466.892	547.974	11876.5	11250.5
SLE_fre_gr2+vento_103	12627	4.89164	512.923	1659.9	10448
SLE_fre_gr3+vento_104	14817.7	928.892	374.076	19245.4	7574.27
SLE_fre_gr4+vento_105	14817.7	928.892	567.239	19245.4	11557.7
SLE_fre_vento_gr1_106	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91

SLE_fre_vento_gr2_107	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_vento_gr3_108	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_vento_gr4_109	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_gr1_temp110	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr2_temp111	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr3_temp112	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr3_temp113	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_qp_gr1_Treno_115	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr2_Scarico_116	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr4_centrif_118	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr1+vento_119	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr2+vento_120	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr3+vento_121	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr4+vento_122	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr1_123	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr2_124	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr3_125	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr4_126	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr1_temp127	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr2_temp128	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_temp129	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_temp130	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
E_103x_SLV_q=1.5_131	12779	3416.49	1057.11	51054.7	15473.5
E_103y_SLV_q=1.5_132	12779	1028.37	3125.24	16374.2	50321.5
E_103z_SLV_q=1.5_133	13701.3	1028.37	1057.11	16374.2	15473.5
E_103x_SLV_q=1.36_134	12779	3757.65	1145.74	56009.1	16967
E_103y_SLV_q=1.36_135	12779	1130.72	3420.68	17860.5	55299.8
E_103z_SLV_q=1.36_136	13701.3	1130.72	1145.74	17860.5	16967
E_103x_SLV_q=1_137	12779	5127.72	1501.39	75922.2	22969.6
E_103y_SLV_q=1_138	12779	1541.74	4606.17	23834.4	75308.5
E_103z_SLV_q=1_139	13701.3	1541.74	1501.39	23834.4	22969.6
E_103x_SLD_q=1_140	12516.1	2529.6	843.078	41923.2	13137.6
E_103y_SLD_q=1_141	12516.1	762.305	2411.81	13634.7	42535.2
E_103z_SLD_q=1_142	12824.8	762.305	843.078	13634.7	13137.6

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	34549.4	837.375	874.957	23345.1	20293.2
A1_SLU_gr2_Scarico_73	30578.8	0	732.014	2315.38	17143.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	34549.4	1674.75	559.768	39213.4	12684.6
A1_SLU_gr4_centrif_75	33667.1	1339.8	717.119	31807.3	16559.6
A1_SLU_gr1+vento_76	34549.4	859.387	1428.99	23752.3	32870.4
A1_SLU_gr2+vento_77	30578.8	22.0124	1286.05	2722.61	29720.5
A1_SLU_gr3+vento_78	34549.4	1696.76	1113.8	39620.6	25261.7
A1_SLU_gr4+vento_79	33667.1	1361.81	1271.15	32214.6	29136.8
A1_SLU_vento_gr1_80	33667.1	706.587	1597.94	19791.4	36715
A1_SLU_vento_gr2_81	30490.6	36.6873	1506.46	2967.65	34628.5
A1_SLU_vento_gr3_82	33667.1	1376.49	1345.79	32486	30628.1
A1_SLU_vento_gr4_83	33667.1	1376.49	1640.5	32486	37521.6
SLE_rar_gr1_Treno_85	24935.8	577.5	564.938	16105.6	13266.1
SLE_rar_gr2_Scarico_86	22197.5	0	499.218	1602.32	11716.5
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	24935.8	1155	347.567	27049.2	8018.78
SLE_rar_gr4_centrif_88	24327.4	924	463.386	21941.6	10829.6
SLE_rar_gr1+vento_89	24935.8	592.175	934.293	16377.1	21650.9
SLE_rar_gr2+vento_90	22197.5	14.6749	868.572	1873.8	20101.3
SLE_rar_gr3+vento_91	24935.8	1169.67	716.921	27320.7	16403.6
SLE_rar_gr4+vento_92	24327.4	938.675	832.74	22213.1	19214.4
SLE_rar_vento_gr1_93	24327.4	486.458	1055.86	13639.2	24366.1
SLE_rar_vento_gr2_94	22136.7	24.4582	1013.8	2036.55	23325.7
SLE_rar_vento_gr3_95	24327.4	948.458	881.961	22394.1	20168.3
SLE_rar_vento_gr4_96	24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	24327.4	462	424.856	13186.7	10099.5
SLE_fre_gr2_Scarico_99	22136.7	0	389.805	1584.08	9191.86
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	24327.4	924	250.958	21941.6	5901.58
SLE_fre_gr4_centrif_101	24327.4	924	444.121	21941.6	10464.5
SLE_fre_gr1+vento_102	24327.4	466.892	547.974	13277.2	12894.4
SLE_fre_gr2+vento_103	22136.7	4.89164	512.923	1674.57	11986.8
SLE_fre_gr3+vento_104	24327.4	928.892	374.076	22032.1	8696.5
SLE_fre_gr4+vento_105	24327.4	928.892	567.239	22032.1	13259.5
SLE_fre_vento_gr1_106	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24

SLE_fre_vento_gr2_107	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_vento_gr3_108	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_vento_gr4_109	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_gr1_temp110	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr2_temp111	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr3_temp112	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr3_temp113	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_qp_gr1_Treno_115	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr2_Scarico_116	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr4_centrif_118	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr1+vento_119	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr2+vento_120	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr3+vento_121	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr4+vento_122	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr1_123	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr2_124	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr3_125	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr4_126	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr1_temp127	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr2_temp128	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_temp129	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_temp130	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
E_103x_SLV_q=1.5_131	22405.1	4422.19	1358.82	64321.3	19550
E_103y_SLV_q=1.5_132	22405.1	2034.07	3426.95	22476.4	60602.3
E_103z_SLV_q=1.5_133	23598.8	2034.07	1358.82	22476.4	19550
E_103x_SLV_q=1.36_134	22405.1	4763.35	1447.45	70299.2	21309.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	22405.1	2136.42	3722.39	24269.8	66467
E_103z_SLV_q=1.36_136	23598.8	2136.42	1447.45	24269.8	21309.4
E_103x_SLV_q=1_137	22405.1	6133.42	1803.1	94322.4	28378.9
E_103y_SLV_q=1_138	22405.1	2547.44	4907.88	31476.7	90032.1
E_103z_SLV_q=1_139	23598.8	2547.44	1803.1	31476.7	28378.9
E_103x_SLD_q=1_140	22066	3025.28	991.781	50999.1	16113
E_103y_SLD_q=1_141	22066	1257.98	2560.51	17408.7	50216.7
E_103z_SLD_q=1_142	22468.7	1257.98	991.781	17408.7	16113

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52
A1_SLU_gr2_Scarico_144	12352.8	0	732.014	2315.38	3601.07
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85
A1_SLU_gr4_centrif_146	17107.1	1339.8	777.093	3503.81	3486.53
A1_SLU_gr1+vento_147	18405.9	859.387	1503.96	3457.16	6676.1
A1_SLU_gr2+vento_148	12352.8	22.0124	1286.05	2315.38	5928.65
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1696.76	1188.77	3833.98	4898.43
A1_SLU_gr4+vento_150	17107.1	1361.81	1331.12	3503.81	5814.11
A1_SLU_vento_gr1_151	17107.1	706.587	1645.92	3202.36	7341.28
A1_SLU_vento_gr2_152	12264.7	36.6873	1506.46	2288.93	6759.02
A1_SLU_vento_gr3_153	17107.1	1376.49	1393.77	3503.81	5919.15
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1376.49	1700.48	3503.81	7365.84
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91
SLE_rar_gr2_Scarico_157	8696.74	0	499.218	1602.32	2480.97
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27
SLE_rar_gr1+vento_160	12871.3	592.175	968.76	2389.75	4525.63
SLE_rar_gr2+vento_161	8696.74	14.6749	868.572	1602.32	4032.69
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1169.67	751.388	2649.63	3299.65
SLE_rar_gr4+vento_163	11975.6	938.675	860.315	2421.93	3935.99
SLE_rar_vento_gr1_164	11975.6	486.458	1077.92	2214.03	4957.59
SLE_rar_vento_gr2_165	8635.94	24.4582	1013.8	1584.08	4570.45
SLE_rar_vento_gr3_166	11975.6	948.458	904.02	2421.93	3976.81
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47
SLE_fre_gr1_Treno_169	11975.6	462	443.239	2214.03	2362.8
SLE_fre_gr2_Scarico_170	8635.94	0	389.805	1584.08	1980.47
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	11975.6	924	269.341	2421.93	1382.01
SLE_fre_gr4_centrif_172	11975.6	924	467.1	2421.93	2373.53
SLE_fre_gr1+vento_173	11975.6	466.892	566.357	2214.03	2880.04
SLE_fre_gr2+vento_174	8635.94	4.89164	512.923	1584.08	2497.71
SLE_fre_gr3+vento_175	11975.6	928.892	392.459	2421.93	1899.25
SLE_fre_gr4+vento_176	11975.6	928.892	590.218	2421.93	2890.77
SLE_fre_vento_gr1_177	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54

SLE_fre_vento_gr2_178	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr3_179	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_vento_gr4_180	8392.74	12.2291	355.443	1511.12	1314.54
SLE_fre_gr1_temp181	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr2_temp182	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr3_temp183	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_fre_gr3_temp184	8392.74	4.89164	180.296	1511.12	542.97
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_187	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_189	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr2+vento_191	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr3+vento_192	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr4+vento_193	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr1_194	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr2_195	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr3_196	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_vento_gr4_197	8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr1_temp198	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp199	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp200	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp201	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_202	8787.99	3416.49	1057.11	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	8787.99	1028.37	3125.24	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	9710.27	1028.37	1057.11	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	8787.99	3757.65	1145.74	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	8787.99	1130.72	3420.68	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	9710.27	1130.72	1145.74	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	8787.99	5127.72	1501.39	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	8787.99	1541.74	4606.17	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	9710.27	1541.74	1501.39	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	8525.04	2529.6	843.078	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	8525.04	762.305	2411.81	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	8833.74	762.305	843.078	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	23793.8	837.375	949.924	16436.5	19072.3
A1_SLU_gr2_Scarico_144	17740.7	0	732.014	2315.38	14947.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	23793.8	1674.75	634.735	29792.6	12409.2
A1_SLU_gr4_centrif_146	22495	1339.8	777.093	24270.7	15531.5
A1_SLU_gr1+vento_147	23793.8	859.387	1503.96	16777.7	29987.4
A1_SLU_gr2+vento_148	17740.7	22.0124	1286.05	2656.57	25862.4
A1_SLU_gr3+vento_149	23793.8	1696.76	1188.77	30133.8	23324.3
A1_SLU_gr4+vento_150	22495	1361.81	1331.12	24611.9	26446.5
A1_SLU_vento_gr1_151	22495	706.587	1645.92	14154.5	32853
A1_SLU_vento_gr2_152	17652.6	36.6873	1506.46	2857.58	30109.1
A1_SLU_vento_gr3_153	22495	1376.49	1393.77	24839.4	27522.6
A1_SLU_vento_gr4_154	22495	1376.49	1700.48	24839.4	33723.2
SLE_rar_gr1_Treno_156	16862.3	577.5	599.406	11341	12264.7
SLE_rar_gr2_Scarico_157	12687.8	0	499.218	1602.32	10218.8
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	16862.3	1155	382.034	20552.1	7669.46
SLE_rar_gr4_centrif_159	15966.6	924	490.961	16743.9	9994.16
SLE_rar_gr1+vento_160	16862.3	592.175	968.76	11568.5	19541.4
SLE_rar_gr2+vento_161	12687.8	14.6749	868.572	1829.78	17495.6
SLE_rar_gr3+vento_162	16862.3	1169.67	751.388	20779.6	14946.2
SLE_rar_gr4+vento_163	15966.6	938.675	860.315	16971.4	17270.9
SLE_rar_vento_gr1_164	15966.6	486.458	1077.92	9754.13	21665.3
SLE_rar_vento_gr2_165	12627	24.4582	1013.8	1963.18	20284.3
SLE_rar_vento_gr3_166	15966.6	948.458	904.02	17123	17989.1
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122
SLE_fre_gr1_Treno_169	15966.6	462	443.239	9375.03	9233
SLE_fre_gr2_Scarico_170	12627	0	389.805	1584.08	8022.44
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	15966.6	924	269.341	16743.9	5556.8
SLE_fre_gr4_centrif_172	15966.6	924	467.1	16743.9	9613.58
SLE_fre_gr1+vento_173	15966.6	466.892	566.357	9450.85	11658.6
SLE_fre_gr2+vento_174	12627	4.89164	512.923	1659.9	10448
SLE_fre_gr3+vento_175	15966.6	928.892	392.459	16819.7	7982.37
SLE_fre_gr4+vento_176	15966.6	928.892	590.218	16819.7	12039.1
SLE_fre_vento_gr1_177	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91

SLE_fre_vento_gr2_178	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_vento_gr3_179	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_vento_gr4_180	12383.8	12.2291	355.443	1700.67	6823.91
SLE_fre_gr1_temp181	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr2_temp182	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr3_temp183	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_fre_gr3_temp184	12383.8	4.89164	180.296	1586.94	3337.55
SLE_qp_gr1_Treno_186	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr2_Scarico_187	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr4_centrif_189	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr1+vento_190	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr2+vento_191	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr3+vento_192	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr4+vento_193	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr1_194	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr2_195	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr3_196	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_vento_gr4_197	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr1_temp198	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr2_temp199	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_temp200	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr3_temp201	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
E_103x_SLV_q=1.5_202	12779	3416.49	1057.11	51054.7	15473.5
E_103y_SLV_q=1.5_203	12779	1028.37	3125.24	16374.2	50321.5
E_103z_SLV_q=1.5_204	13701.3	1028.37	1057.11	16374.2	15473.5
E_103x_SLV_q=1.36_205	12779	3757.65	1145.74	56009.1	16967
E_103y_SLV_q=1.36_206	12779	1130.72	3420.68	17860.5	55299.8
E_103z_SLV_q=1.36_207	13701.3	1130.72	1145.74	17860.5	16967
E_103x_SLV_q=1_208	12779	5127.72	1501.39	75922.2	22969.6
E_103y_SLV_q=1_209	12779	1541.74	4606.17	23834.4	75308.5
E_103z_SLV_q=1_210	13701.3	1541.74	1501.39	23834.4	22969.6
E_103x_SLD_q=1_211	12516.1	2529.6	843.078	41923.2	13137.6
E_103y_SLD_q=1_212	12516.1	762.305	2411.81	13634.7	42535.2
E_103z_SLD_q=1_213	12824.8	762.305	843.078	13634.7	13137.6

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	36631.9	837.375	949.924	18948.6	21922.1
A1_SLU_gr2_Scarico_144	30578.8	0	732.014	2315.38	17143.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	36631.9	1674.75	634.735	34816.9	14313.4
A1_SLU_gr4_centrif_146	35333.1	1339.8	777.093	28290.1	17862.7
A1_SLU_gr1+vento_147	36631.9	859.387	1503.96	19355.8	34499.3
A1_SLU_gr2+vento_148	30578.8	22.0124	1286.05	2722.61	29720.5
A1_SLU_gr3+vento_149	36631.9	1696.76	1188.77	35224.1	26890.6
A1_SLU_gr4+vento_150	35333.1	1361.81	1331.12	28697.3	30439.9
A1_SLU_vento_gr1_151	35333.1	706.587	1645.92	16274.2	37790.8
A1_SLU_vento_gr2_152	30490.6	36.6873	1506.46	2967.65	34628.5
A1_SLU_vento_gr3_153	35333.1	1376.49	1393.77	28968.8	31703.9
A1_SLU_vento_gr4_154	35333.1	1376.49	1700.48	28968.8	38824.7
SLE_rar_gr1_Treno_156	26372	577.5	599.406	13073.5	14062.9
SLE_rar_gr2_Scarico_157	22197.5	0	499.218	1602.32	11716.5
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	26372	1155	382.034	24017.1	8815.56
SLE_rar_gr4_centrif_159	25476.3	924	490.961	19515.9	11467
SLE_rar_gr1+vento_160	26372	592.175	968.76	13345	22447.7
SLE_rar_gr2+vento_161	22197.5	14.6749	868.572	1873.8	20101.3
SLE_rar_gr3+vento_162	26372	1169.67	751.388	24288.6	17200.3
SLE_rar_gr4+vento_163	25476.3	938.675	860.315	19787.4	19851.8
SLE_rar_vento_gr1_164	25476.3	486.458	1077.92	11213.5	24899.1
SLE_rar_vento_gr2_165	22136.7	24.4582	1013.8	2036.55	23325.7
SLE_rar_vento_gr3_166	25476.3	948.458	904.02	19968.4	20701.2
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	25476.3	462	443.239	10761	10562.7
SLE_fre_gr2_Scarico_170	22136.7	0	389.805	1584.08	9191.86
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	25476.3	924	269.341	19515.9	6364.83
SLE_fre_gr4_centrif_172	25476.3	924	467.1	19515.9	11014.9
SLE_fre_gr1+vento_173	25476.3	466.892	566.357	10851.5	13357.6
SLE_fre_gr2+vento_174	22136.7	4.89164	512.923	1674.57	11986.8
SLE_fre_gr3+vento_175	25476.3	928.892	392.459	19606.4	9159.75
SLE_fre_gr4+vento_176	25476.3	928.892	590.218	19606.4	13809.8
SLE_fre_vento_gr1_177	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24

SLE_fre_vento_gr2_178	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_vento_gr3_179	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_vento_gr4_180	21893.5	12.2291	355.443	1737.36	7890.24
SLE_fre_gr1_temp181	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr2_temp182	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr3_temp183	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_fre_gr3_temp184	21893.5	4.89164	180.296	1601.61	3878.44
SLE_qp_gr1_Treno_186	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr2_Scarico_187	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr4_centrif_189	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr1+vento_190	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr2+vento_191	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr3+vento_192	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr4+vento_193	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr1_194	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr2_195	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr3_196	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_vento_gr4_197	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr1_temp198	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr2_temp199	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_temp200	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr3_temp201	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
E_103x_SLV_q=1.5_202	22405.1	4422.19	1358.82	64321.3	19550
E_103y_SLV_q=1.5_203	22405.1	2034.07	3426.95	22476.4	60602.3
E_103z_SLV_q=1.5_204	23598.8	2034.07	1358.82	22476.4	19550
E_103x_SLV_q=1.36_205	22405.1	4763.35	1447.45	70299.2	21309.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	22405.1	2136.42	3722.39	24269.8	66467
E_103z_SLV_q=1.36_207	23598.8	2136.42	1447.45	24269.8	21309.4
E_103x_SLV_q=1_208	22405.1	6133.42	1803.1	94322.4	28378.9
E_103y_SLV_q=1_209	22405.1	2547.44	4907.88	31476.7	90032.1
E_103z_SLV_q=1_210	23598.8	2547.44	1803.1	31476.7	28378.9
E_103x_SLD_q=1_211	22066	3025.28	991.781	50999.1	16113
E_103y_SLD_q=1_212	22066	1257.98	2560.51	17408.7	50216.7
E_103z_SLD_q=1_213	22468.7	1257.98	991.781	17408.7	16113

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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		12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91
SLE_rar_gr3+vento_20		12871.3	1169.67	751.388	2649.63	3299.65
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	948.458	490.961	2421.93	4970.47
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682
E_103x_SLD_q=1_69		8520.83	2273.09	787.932	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		8520.83	685.352	2227.99	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		8819.72	685.352	787.932	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	16862.3	577.5	599.406	11341	12264.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	16862.3	1169.67	751.388	20779.6	14946.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_gr3+vento_20	16862.3	1169.67	751.388	20779.6	14946.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_gr4_centrif_17	15966.6	924	490.961	16743.9	9994.16	
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_vento_gr4_25	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_qp_gr1_Treno_44	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987	
SLE_qp_gr1+vento_48	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
SLE_qp_gr1+vento_48	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
SLE_qp_gr1+vento_48	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
SLE_qp_gr1+vento_48	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
E_103x_SLD_q=1_69	12511.9	2273.09	787.932	34448.4	10940.7	
E_103y_SLD_q=1_70	12511.9	685.352	2227.99	11392.3	35212	
E_103z_SLD_q=1_71	12810.8	685.352	787.932	11392.3	10940.7	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	26372	577.5	599.406	13073.5	14062.9	
SLE_rar_gr3+vento_20	26372	1169.67	751.388	24288.6	17200.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	26372	1169.67	751.388	24288.6	17200.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_gr4_centrif_17	25476.3	924	490.961	19515.9	11467	
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931	
SLE_qp_gr1+vento_48	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
SLE_qp_gr1+vento_48	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
SLE_qp_gr1+vento_48	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
SLE_qp_gr1+vento_48	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
E_103x_SLD_q=1_69	22061.8	2768.77	936.635	42754.7	13750.6	
E_103y_SLD_q=1_70	22061.8	1181.03	2376.69	14935.4	42342.1	
E_103z_SLD_q=1_71	22454.6	1181.03	936.635	14935.4	13750.6	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		11435.1	577.5	564.938	5421.84	2814.78	
SLE_rar_gr3+vento_91		11435.1	1169.67	716.921	5681.71	3140.52	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	948.458	1078.98	4847.59	4843.17	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		11435.1	1155	347.567	5681.71	1588.8	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	948.458	1078.98	4847.59	4843.17	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	463.386	4847.59	2256.97	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	948.458	1078.98	4847.59	4843.17	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	948.458	1078.98	4847.59	4843.17	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	463.386	4847.59	2256.97	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	948.458	1078.98	4847.59	4843.17	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682	
E_103x_SLD_q=1_140		8525.04	2529.6	843.078	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		8525.04	762.305	2411.81	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		8833.74	762.305	843.078	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		15426.2	577.5	599.406	11341	12264.7
SLE_rar_gr3+vento_91		15426.2	1169.67	716.921	23811.7	14252.8
SLE_rar_vento_gr4_96		14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_rar_gr3+vento_91		15426.2	1169.67	716.921	23811.7	14252.8
SLE_rar_vento_gr4_96		14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_rar_gr4_centrif_88		14817.7	924	463.386	19169.6	9439.46
SLE_rar_vento_gr4_96		14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_rar_vento_gr4_96		14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_rar_vento_gr4_96		14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_rar_vento_gr4_96		14817.7	948.458	1078.98	19548.7	21567.3
SLE_qp_gr1_Treno_115		12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987
SLE_qp_gr1+vento_119		12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr1+vento_119		12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr1+vento_119		12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
SLE_qp_gr1+vento_119		12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56
E_103x_SLD_q=1_140		12516.1	2529.6	843.078	41923.2	13137.6
E_103y_SLD_q=1_141		12516.1	762.305	2411.81	13634.7	42535.2
E_103z_SLD_q=1_142		12824.8	762.305	843.078	13634.7	13137.6

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		24935.8	577.5	599.406	13073.5	14062.9
SLE_rar_gr3+vento_91		24935.8	1169.67	716.921	27320.7	16403.6
SLE_rar_vento_gr4_96		24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_rar_gr3+vento_91		24935.8	1169.67	716.921	27320.7	16403.6
SLE_rar_vento_gr4_96		24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_rar_gr4_centrif_88		24327.4	924	463.386	21941.6	10829.6
SLE_rar_vento_gr4_96		24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_rar_vento_gr4_96		24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_rar_vento_gr4_96		24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_rar_vento_gr4_96		24327.4	948.458	1078.98	22394.1	24804.2
SLE_qp_gr1_Treno_115		21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931
SLE_qp_gr1+vento_119		21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr1+vento_119		21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr1+vento_119		21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
SLE_qp_gr1+vento_119		21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85
E_103x_SLD_q=1_140		22066	3025.28	991.781	50999.1	16113
E_103y_SLD_q=1_141		22066	1257.98	2560.51	17408.7	50216.7
E_103z_SLD_q=1_142		22468.7	1257.98	991.781	17408.7	16113

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		12871.3	577.5	599.406	2389.75	2973.91	
SLE_rar_gr3+vento_162		12871.3	1169.67	751.388	2649.63	3299.65	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		12871.3	1155	382.034	2649.63	1747.93	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47	
SLE_rar_gr4_centrif_159		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47	
SLE_rar_gr4_centrif_159		11975.6	924	490.961	2421.93	2384.27	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	948.458	1106.55	2421.93	4970.47	
SLE_qp_gr1_Treno_186		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	4.89164	170.766	1511.12	538.682	
SLE_qp_gr1_Treno_186		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	4.89164	170.766	170.766	538.682	
E_103x_SLD_q=1_211		8525.04	2529.6	843.078	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		8525.04	762.305	2411.81	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		8833.74	762.305	843.078	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	16862.3	577.5	599.406	11341	12264.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	16862.3	1169.67	751.388	20779.6	14946.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_gr3+vento_162	16862.3	1169.67	751.388	20779.6	14946.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_gr4_centrif_159	15966.6	924	490.961	16743.9	9994.16	
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_rar_vento_gr4_167	15966.6	948.458	1106.55	17123	22122	
SLE_qp_gr1_Treno_186	12383.8	0	47.6481	1511.12	759.987	
SLE_qp_gr1+vento_190	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
SLE_qp_gr1+vento_190	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
SLE_qp_gr1+vento_190	12383.8	4.89164	170.766	1586.94	3185.56	
SLE_qp_gr1+vento_190	12383.8	4.89164	170.766	170.766	3185.56	
E_103x_SLD_q=1_211	12516.1	2529.6	843.078	41923.2	13137.6	
E_103y_SLD_q=1_212	12516.1	762.305	2411.81	13634.7	42535.2	
E_103z_SLD_q=1_213	12824.8	762.305	843.078	13634.7	13137.6	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	26372	577.5	599.406	13073.5	14062.9	
SLE_rar_gr3+vento_162	26372	1169.67	751.388	24288.6	17200.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	26372	1169.67	751.388	24288.6	17200.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_gr4_centrif_159	25476.3	924	490.961	19515.9	11467	
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	25476.3	948.458	1106.55	19968.4	25441.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	21893.5	0	47.6481	1511.12	902.931	
SLE_qp_gr1+vento_190	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
SLE_qp_gr1+vento_190	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
SLE_qp_gr1+vento_190	21893.5	4.89164	170.766	1601.61	3697.85	
SLE_qp_gr1+vento_190	21893.5	4.89164	170.766	170.766	3697.85	
E_103x_SLD_q=1_211	22066	3025.28	991.781	50999.1	16113	
E_103y_SLD_q=1_212	22066	1257.98	2560.51	17408.7	50216.7	
E_103z_SLD_q=1_213	22468.7	1257.98	991.781	17408.7	16113	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52
A1_SLU_gr3+vento_7		18405.9	1696.76	1188.77	3833.98	4898.43
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1376.49	1700.48	3503.81	7365.84
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1376.49	1700.48	3503.81	7365.84
E_103x_SLV_q=1.5_60		8787.99	3416.49	1057.11	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		8787.99	1028.37	3125.24	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		9710.27	1028.37	1057.11	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		8787.99	5127.72	1501.39	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		8787.99	1541.74	4606.17	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		9710.27	1541.74	1501.39	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		23793.8	837.375	949.924	16436.5	19072.3
A1_SLU_gr3+vento_7		23793.8	1696.76	1188.77	30133.8	23324.3
A1_SLU_vento_gr4_12		22495	1376.49	1700.48	24839.4	33723.2
A1_SLU_gr3+vento_7		23793.8	1696.76	1188.77	30133.8	23324.3
A1_SLU_vento_gr4_12		22495	1376.49	1700.48	24839.4	33723.2
E_103x_SLV_q=1.5_60		12779	3416.49	1057.11	51054.7	15473.5
E_103y_SLV_q=1.5_61		12779	1028.37	3125.24	16374.2	50321.5
E_103z_SLV_q=1.5_62		13701.3	1028.37	1057.11	16374.2	15473.5
E_103x_SLV_q=1_66		12779	5127.72	1501.39	75922.2	22969.6
E_103y_SLV_q=1_67		12779	1541.74	4606.17	23834.4	75308.5
E_103z_SLV_q=1_68		13701.3	1541.74	1501.39	23834.4	22969.6
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		36631.9	837.375	949.924	18948.6	21922.1
A1_SLU_gr3+vento_7		36631.9	1696.76	1188.77	35224.1	26890.6
A1_SLU_vento_gr4_12		35333.1	1376.49	1700.48	28968.8	38824.7
A1_SLU_gr3+vento_7		36631.9	1696.76	1188.77	35224.1	26890.6
A1_SLU_vento_gr4_12		35333.1	1376.49	1700.48	28968.8	38824.7
E_103x_SLV_q=1.36_63		22405.1	4763.35	1447.45	70299.2	21309.4
E_103y_SLV_q=1.36_64		22405.1	2136.42	3722.39	24269.8	66467
E_103z_SLV_q=1.36_65		23598.8	2136.42	1447.45	24269.8	21309.4
E_103x_SLV_q=1_66		22405.1	6133.42	1803.1	94322.4	28378.9
E_103y_SLV_q=1_67		22405.1	2547.44	4907.88	31476.7	90032.1
E_103z_SLV_q=1_68		23598.8	2547.44	1803.1	31476.7	28378.9

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	874.957	7853.68	4106.54	
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1696.76	1113.8	8230.5	4656.45	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1376.49	1640.5	7021.03	7172.25	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	559.768	8230.5	2328.87	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1376.49	1640.5	7021.03	7172.25	
E_103x_SLV_q=1.5_131	8787.99	3416.49	1057.11	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	8787.99	1028.37	3125.24	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	9710.27	1028.37	1057.11	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	8787.99	5127.72	1501.39	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	8787.99	1541.74	4606.17	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	9710.27	1541.74	1501.39	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	21711.4	837.375	874.957	20833	17668.4	
A1_SLU_gr3+vento_78	21711.4	1696.76	1113.8	34530.3	21920.3	
A1_SLU_vento_gr4_83	20829.1	1376.49	1640.5	28356.6	32600.1	
A1_SLU_gr3+vento_78	21711.4	1696.76	1113.8	34530.3	21920.3	
A1_SLU_vento_gr4_83	20829.1	1376.49	1640.5	28356.6	32600.1	
E_103x_SLV_q=1.5_131	12779	3416.49	1057.11	51054.7	15473.5	
E_103y_SLV_q=1.5_132	12779	1028.37	3125.24	16374.2	50321.5	
E_103z_SLV_q=1.5_133	13701.3	1028.37	1057.11	16374.2	15473.5	
E_103x_SLV_q=1_137	12779	5127.72	1501.39	75922.2	22969.6	
E_103y_SLV_q=1_138	12779	1541.74	4606.17	23834.4	75308.5	
E_103z_SLV_q=1_139	13701.3	1541.74	1501.39	23834.4	22969.6	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	34549.4	837.375	874.957	23345.1	20293.2	
A1_SLU_gr3+vento_78	34549.4	1696.76	1113.8	39620.6	25261.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	33667.1	1376.49	1640.5	32486	37521.6	
A1_SLU_gr3+vento_78	34549.4	1696.76	1113.8	39620.6	25261.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	33667.1	1376.49	1640.5	32486	37521.6	
E_103x_SLV_q=1.36_134	22405.1	4763.35	1447.45	70299.2	21309.4	
E_103y_SLV_q=1.36_135	22405.1	2136.42	3722.39	24269.8	66467	
E_103z_SLV_q=1.36_136	23598.8	2136.42	1447.45	24269.8	21309.4	
E_103x_SLV_q=1_137	22405.1	6133.42	1803.1	94322.4	28378.9	
E_103y_SLV_q=1_138	22405.1	2547.44	4907.88	31476.7	90032.1	
E_103z_SLV_q=1_139	23598.8	2547.44	1803.1	31476.7	28378.9	

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	949.924	3457.16	4348.52	
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1696.76	1188.77	3833.98	4898.43	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1376.49	1700.48	3503.81	7365.84	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	634.735	3833.98	2570.85	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1376.49	1700.48	3503.81	7365.84	
E_103x_SLV_q=1.5_202	8787.99	3416.49	1057.11	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	8787.99	1028.37	3125.24	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	9710.27	1028.37	1057.11	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	8787.99	5127.72	1501.39	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	8787.99	1541.74	4606.17	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	9710.27	1541.74	1501.39	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	23793.8	837.375	949.924	16436.5	19072.3	
A1_SLU_gr3+vento_149	23793.8	1696.76	1188.77	30133.8	23324.3	
A1_SLU_vento_gr4_154	22495	1376.49	1700.48	24839.4	33723.2	
A1_SLU_gr3+vento_149	23793.8	1696.76	1188.77	30133.8	23324.3	
A1_SLU_vento_gr4_154	22495	1376.49	1700.48	24839.4	33723.2	
E_103x_SLV_q=1.5_202	12779	3416.49	1057.11	51054.7	15473.5	
E_103y_SLV_q=1.5_203	12779	1028.37	3125.24	16374.2	50321.5	
E_103z_SLV_q=1.5_204	13701.3	1028.37	1057.11	16374.2	15473.5	
E_103x_SLV_q=1_208	12779	5127.72	1501.39	75922.2	22969.6	
E_103y_SLV_q=1_209	12779	1541.74	4606.17	23834.4	75308.5	
E_103z_SLV_q=1_210	13701.3	1541.74	1501.39	23834.4	22969.6	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	36631.9	837.375	949.924	18948.6	21922.1	
A1_SLU_gr3+vento_149	36631.9	1696.76	1188.77	35224.1	26890.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	35333.1	1376.49	1700.48	28968.8	38824.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	36631.9	1696.76	1188.77	35224.1	26890.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	35333.1	1376.49	1700.48	28968.8	38824.7	
E_103x_SLV_q=1.36_205	22405.1	4763.35	1447.45	70299.2	21309.4	
E_103y_SLV_q=1.36_206	22405.1	2136.42	3722.39	24269.8	66467	
E_103z_SLV_q=1.36_207	23598.8	2136.42	1447.45	24269.8	21309.4	
E_103x_SLV_q=1_208	22405.1	6133.42	1803.1	94322.4	28378.9	
E_103y_SLV_q=1_209	22405.1	2547.44	4907.88	31476.7	90032.1	
E_103z_SLV_q=1_210	23598.8	2547.44	1803.1	31476.7	28378.9	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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 30 interasse 20 cm*	Φ 12/10	8.7 cm
plinto	Trasv: 3 strati Φ 30/10 Long 3 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	24 Φ 30 interasse 10 cm*	Φ 12/20	9.7 cm

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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 $q \leq 1,5$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

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

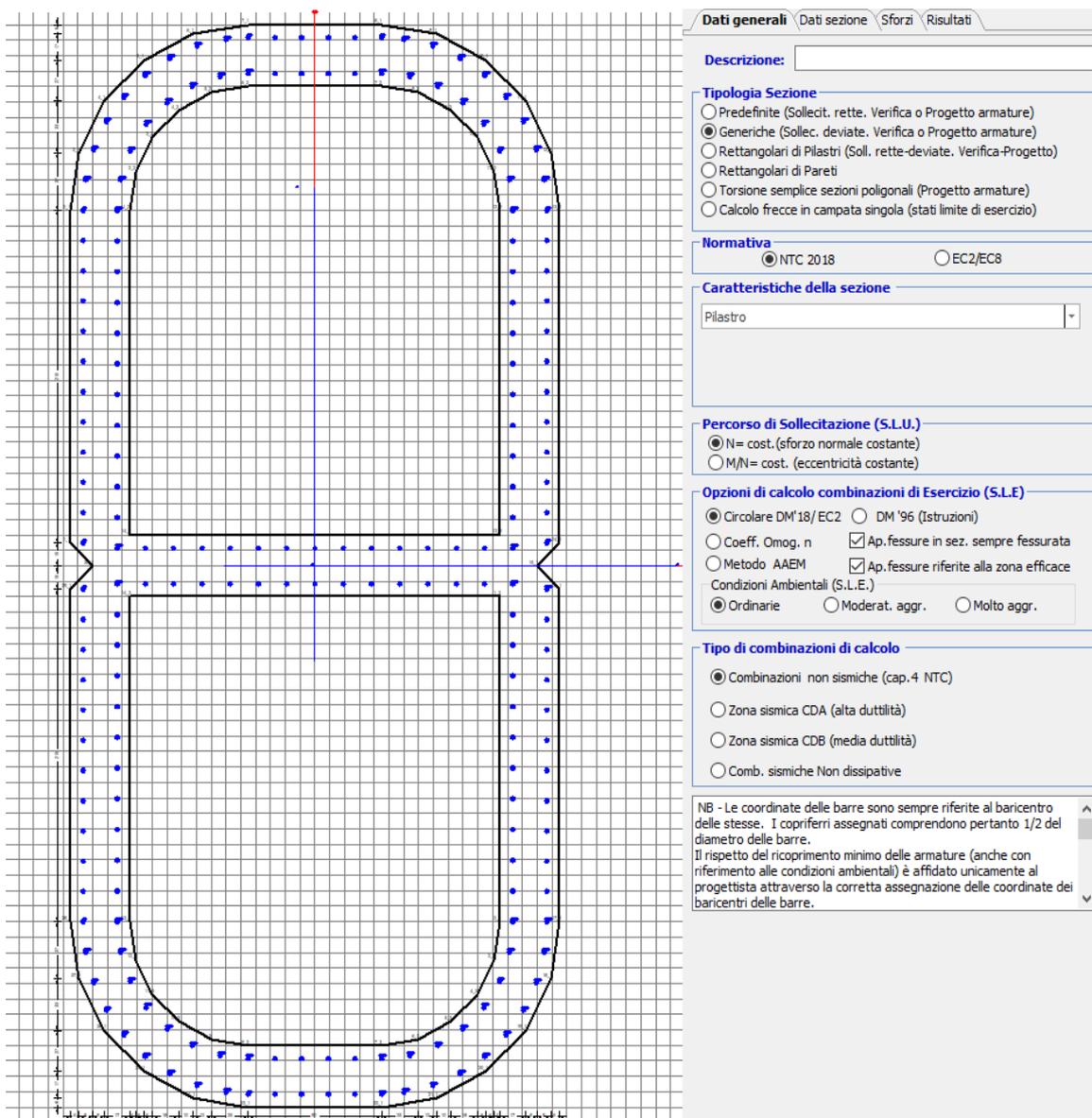


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 206 di diametro $\Phi 30$ che corrispondono ad un passo di 20cm lungo il bordo esterno ed interno della sezione.

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Biscotto 3.4

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-170.0	15.0
2	-170.0	230.0
3	-164.1	267.1
4	-147.1	300.5
5	-120.5	327.1
6	-87.1	344.1
7	-50.0	350.0
8	50.0	350.0
9	87.1	344.1
10	120.5	327.1
11	147.1	300.5

12	164.1	267.1
13	170.0	230.0
14	170.0	15.0
15	155.0	0.0
16	170.0	-15.0
17	170.0	-230.0
18	164.1	-267.1
19	147.1	-300.5
20	120.5	-327.1
21	87.1	-344.1
22	50.0	-350.0
23	-50.0	-350.0
24	-87.1	-344.1
25	-120.5	-327.1
26	-147.1	-300.5
27	-164.1	-267.1
28	-170.0	-230.0
29	-170.0	-15.0
30	-155.0	0.0

DOMINIO N° 2

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-130.0	230.0
2	-126.1	254.7
3	-114.7	277.0
4	-97.0	294.7
5	-74.7	306.1
6	-50.0	310.0
7	50.0	310.0
8	74.7	306.1
9	97.0	294.7
10	114.7	277.0
11	126.1	254.7
12	130.0	230.0
13	130.0	20.0
14	-130.0	20.0

DOMINIO N° 3

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	130.0	-20.0
2	130.0	-230.0
3	126.1	-254.7
4	114.7	-277.0
5	97.0	-294.7
6	74.7	-306.1
7	50.0	-310.0
8	-50.0	-310.0
9	-74.7	-306.1
10	-97.0	-294.7
11	-114.7	-277.0
12	-126.1	-254.7
13	-130.0	-230.0
14	-130.0	-20.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-161.3	15.0	30
2	-161.3	230.0	30
3	-50.0	341.3	30
4	50.0	341.3	30
5	161.3	230.0	30
6	161.3	15.0	30
7	-161.3	-15.0	30
8	-161.3	-230.0	30
9	-50.0	-341.3	30
10	50.0	-341.3	30
11	161.3	-230.0	30
12	161.3	-15.0	30
13	-138.7	11.3	30
14	-138.7	230.0	30
15	-50.0	318.7	30
16	50.0	318.7	30
17	138.7	230.0	30
18	138.7	11.3	30
19	-138.7	-11.3	30
20	-138.7	-230.0	30
21	-50.0	-318.7	30
22	50.0	-318.7	30
23	138.7	-230.0	30
24	138.7	-11.3	30
25	-159.5	249.9	30
26	-154.2	269.1	30
27	-145.5	287.1	30
28	-133.8	303.3	30
29	-119.3	317.1	30
30	-102.6	328.1	30
31	-84.3	335.9	30
32	-64.8	340.3	30
33	-136.5	249.8	30
34	-129.8	268.7	30
35	-119.2	285.5	30
36	-105.0	299.6	30
37	-88.1	310.1	30
38	-69.2	316.6	30
39	159.5	249.9	30
40	154.2	269.1	30
41	145.5	287.1	30
42	133.8	303.3	30
43	119.3	317.1	30
44	102.6	328.1	30
45	84.3	335.9	30
46	64.8	340.3	30
47	136.5	249.8	30
48	129.8	268.7	30
49	119.2	285.5	30
50	105.0	299.6	30
51	88.1	310.1	30
52	69.2	316.6	30
53	-159.5	-249.9	30
54	-154.2	-269.1	30
55	-145.5	-287.1	30
56	-133.8	-303.3	30

57	-119.3	-317.1	30
58	-102.6	-328.1	30
59	-84.3	-335.9	30
60	-64.8	-340.3	30
61	-136.5	-249.8	30
62	-129.8	-268.7	30
63	-119.2	-285.5	30
64	-105.0	-299.6	30
65	-88.1	-310.1	30
66	-69.2	-316.6	30
67	159.5	-249.9	30
68	154.2	-269.1	30
69	145.5	-287.1	30
70	133.8	-303.3	30
71	119.3	-317.1	30
72	102.6	-328.1	30
73	84.3	-335.9	30
74	64.8	-340.3	30
75	136.5	-249.8	30
76	129.8	-268.7	30
77	119.2	-285.5	30
78	105.0	-299.6	30
79	88.1	-310.1	30
80	69.2	-316.6	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	10	30
2	5	6	10	30
3	7	8	10	30
4	11	12	10	30
5	13	14	10	30
6	17	18	10	30
7	19	20	10	30
8	23	24	10	30
9	3	4	5	30
10	9	10	5	30
11	15	16	5	30
12	18	13	13	30
13	21	22	5	30
14	24	19	13	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	23793.80	16436.47	19072.34	0.00	0.00
2	23793.80	30133.80	23324.31	0.00	0.00
3	22495.02	24839.37	33723.24	0.00	0.00
4	23793.80	30133.80	23324.31	0.00	0.00
5	22495.02	24839.37	33723.24	0.00	0.00
6	12779.04	51054.75	15473.53	0.00	0.00
7	12779.04	16374.21	50321.50	0.00	0.00
8	13701.31	16374.21	15473.53	0.00	0.00
9	21711.37	20833.00	17668.37	0.00	0.00
10	21711.37	34530.32	21920.33	0.00	0.00
11	20829.08	28356.58	32600.07	0.00	0.00
12	21711.37	34530.32	21920.33	0.00	0.00
13	20829.08	28356.58	32600.07	0.00	0.00
14	12779.04	51054.75	15473.53	0.00	0.00
15	12779.04	16374.21	50321.50	0.00	0.00
16	13701.31	16374.21	15473.53	0.00	0.00
17	23793.80	16436.47	19072.34	0.00	0.00
18	23793.80	30133.80	23324.31	0.00	0.00
19	22495.02	24839.37	33723.24	0.00	0.00
20	23793.80	30133.80	23324.31	0.00	0.00
21	22495.02	24839.37	33723.24	0.00	0.00
22	12779.04	51054.75	15473.53	0.00	0.00
23	12779.04	16374.21	50321.50	0.00	0.00
24	13701.31	16374.21	15473.53	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	16862.31	11341.00	12264.70
2	16862.31	20779.59	14946.17
3	15966.60	17123.03	22122.01
4	16862.31	20779.59	14946.17
5	15966.60	17123.03	22122.01
6	15426.15	11341.00	12264.70
7	15426.15	23811.67	14252.79
8	14817.68	19548.70	21567.31
9	15426.15	23811.67	14252.79
10	14817.68	19548.70	21567.31
11	16862.31	11341.00	12264.70
12	16862.31	20779.59	14946.17
13	15966.60	17123.03	22122.01
14	16862.31	20779.59	14946.17
15	15966.60	17123.03	22122.01
16	12511.88	34448.37	10940.67
17	12511.88	11392.29	35211.98
18	12810.76	11392.29	10940.67
19	12516.08	41923.22	13137.63
20	12516.08	13634.75	42535.16
21	12824.79	13634.75	13137.63
22	12516.08	41923.22	13137.63
23	12516.08	13634.75	42535.16
24	12824.79	13634.75	13137.63

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	15966.60	16743.93 (117908.42)	9994.16 (70377.48)
2	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
3	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
4	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
5	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
6	14817.68	19169.59 (89684.21)	9439.46 (44162.16)
7	14817.68	19548.70 (30834.16)	21567.31 (34018.11)
8	14817.68	19548.70 (30834.16)	21567.31 (34018.11)
9	14817.68	19548.70 (30834.16)	21567.31 (34018.11)
10	14817.68	19548.70 (30834.16)	21567.31 (34018.11)
11	15966.60	16743.93 (117908.42)	9994.16 (70377.48)
12	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
13	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
14	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)
15	15966.60	17123.03 (30041.30)	22122.01 (38811.71)

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	12383.78	1511.12 (0.00)	759.99 (0.00)
2	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
3	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
4	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
5	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
6	12383.78	1511.12 (0.00)	759.99 (0.00)
7	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
8	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
9	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
10	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
11	12383.78	1511.12 (0.00)	759.99 (0.00)
12	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
13	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
14	12383.78	1586.94 (0.00)	3185.56 (0.00)
15	12383.78	170.77 (0.00)	3185.56 (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: 11.8 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	23793.80	16436.47	19072.34	23793.98	88175.33	102830.23	5.381456.1(238.4)	
2	S	23793.80	30133.80	23324.31	23793.60	118651.48	91197.30	3.931456.1(238.4)	
3	S	22495.02	24839.37	33723.24	22495.12	77081.44	104909.77	3.111456.1(238.4)	
4	S	23793.80	30133.80	23324.31	23793.60	118651.48	91197.30	3.931456.1(238.4)	
5	S	22495.02	24839.37	33723.24	22495.12	77081.44	104909.77	3.111456.1(238.4)	
6	S	12779.04	51054.75	15473.53	12779.30	165177.05	50202.46	3.241456.1(238.4)	
7	S	12779.04	16374.21	50321.50	12778.94	32913.81	102359.06	2.031456.1(238.4)	
8	S	13701.31	16374.21	15473.53	13701.23	95383.39	90364.06	5.831456.1(238.4)	
9	S	21711.37	20833.00	17668.37	21711.19	109974.04	93042.23	5.271456.1(238.4)	
10	S	21711.37	34530.32	21920.33	21711.37	131872.56	82863.38	3.811456.1(238.4)	
11	S	20829.08	28356.58	32600.07	20829.14	87269.02	100296.10	3.081456.1(238.4)	
12	S	21711.37	34530.32	21920.33	21711.37	131872.56	82863.38	3.811456.1(238.4)	
13	S	20829.08	28356.58	32600.07	20829.14	87269.02	100296.10	3.081456.1(238.4)	
14	S	12779.04	51054.75	15473.53	12779.30	165177.05	50202.46	3.241456.1(238.4)	
15	S	12779.04	16374.21	50321.50	12778.94	32913.81	102359.06	2.031456.1(238.4)	
16	S	13701.31	16374.21	15473.53	13701.23	95383.39	90364.06	5.831456.1(238.4)	
17	S	23793.80	16436.47	19072.34	23793.98	88175.33	102830.23	5.381456.1(238.4)	
18	S	23793.80	30133.80	23324.31	23793.60	118651.48	91197.30	3.931456.1(238.4)	
19	S	22495.02	24839.37	33723.24	22495.12	77081.44	104909.77	3.111456.1(238.4)	
20	S	23793.80	30133.80	23324.31	23793.60	118651.48	91197.30	3.931456.1(238.4)	
21	S	22495.02	24839.37	33723.24	22495.12	77081.44	104909.77	3.111456.1(238.4)	
22	S	12779.04	51054.75	15473.53	12779.30	165177.05	50202.46	3.241456.1(238.4)	
23	S	12779.04	16374.21	50321.50	12778.94	32913.81	102359.06	2.031456.1(238.4)	
24	S	13701.31	16374.21	15473.53	13701.23	95383.39	90364.06	5.831456.1(238.4)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	164.1	267.1	0.00329	159.5	249.9	-0.00690	-159.5	-249.9
2	0.00350	164.1	267.1	0.00334	154.2	269.1	-0.00605	-154.2	-269.1
3	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00760	-159.5	-249.9
4	0.00350	164.1	267.1	0.00334	154.2	269.1	-0.00605	-154.2	-269.1
5	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00760	-159.5	-249.9
6	0.00350	120.5	327.1	0.00337	133.8	303.3	-0.00711	-133.8	-303.3
7	0.00350	170.0	230.0	0.00308	161.3	230.0	-0.01427	-161.3	-230.0
8	0.00350	164.1	267.1	0.00328	154.2	269.1	-0.00798	-154.2	-269.1
9	0.00350	164.1	267.1	0.00332	154.2	269.1	-0.00646	-154.2	-269.1
10	0.00350	147.1	300.5	0.00336	145.5	287.1	-0.00608	-145.5	-287.1
11	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00734	-159.5	-249.9
12	0.00350	147.1	300.5	0.00336	145.5	287.1	-0.00608	-145.5	-287.1
13	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00734	-159.5	-249.9
14	0.00350	120.5	327.1	0.00337	133.8	303.3	-0.00711	-133.8	-303.3
15	0.00350	170.0	230.0	0.00308	161.3	230.0	-0.01427	-161.3	-230.0
16	0.00350	164.1	267.1	0.00328	154.2	269.1	-0.00798	-154.2	-269.1
17	0.00350	164.1	267.1	0.00329	159.5	249.9	-0.00690	-159.5	-249.9
18	0.00350	164.1	267.1	0.00334	154.2	269.1	-0.00605	-154.2	-269.1
19	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00760	-159.5	-249.9
20	0.00350	164.1	267.1	0.00334	154.2	269.1	-0.00605	-154.2	-269.1
21	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00760	-159.5	-249.9
22	0.00350	120.5	327.1	0.00337	133.8	303.3	-0.00711	-133.8	-303.3
23	0.00350	170.0	230.0	0.00308	161.3	230.0	-0.01427	-161.3	-230.0
24	0.00350	164.1	267.1	0.00328	154.2	269.1	-0.00798	-154.2	-269.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000022303	0.000006161	-0.001806048	----	----
2	0.000017492	0.000007428	-0.001354971	----	----
3	0.000025040	0.000005795	-0.002157412	----	----
4	0.000017492	0.000007428	-0.001354971	----	----
5	0.000025040	0.000005795	-0.002157412	----	----
6	0.000011651	0.000012124	-0.001869842	----	----
7	0.000048479	0.000003716	-0.005596154	----	----
8	0.000023767	0.000007307	-0.002352307	----	----
9	0.000019112	0.000007233	-0.001568676	----	----
10	0.000016099	0.000008280	-0.001356224	----	----
11	0.000023395	0.000006331	-0.002030731	----	----
12	0.000016099	0.000008280	-0.001356224	----	----
13	0.000023395	0.000006331	-0.002030731	----	----

14	0.000011651	0.000012124	-0.001869842	----	----
15	0.000048479	0.000003716	-0.005596154	----	----
16	0.000023767	0.000007307	-0.002352307	----	----
17	0.000022303	0.000006161	-0.001806048	----	----
18	0.000017492	0.000007428	-0.001354971	----	----
19	0.000025040	0.000005795	-0.002157412	----	----
20	0.000017492	0.000007428	-0.001354971	----	----
21	0.000025040	0.000005795	-0.002157412	----	----
22	0.000011651	0.000012124	-0.001869842	----	----
23	0.000048479	0.000003716	-0.005596154	----	----
24	0.000023767	0.000007307	-0.002352307	----	----

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	3.60	164.1	267.1	-3.1	-154.2	-269.1	549	14.1
2	S	4.65	164.1	267.1	-22.7	-154.2	-269.1	6097	113.1
3	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
4	S	4.65	164.1	267.1	-22.7	-154.2	-269.1	6097	113.1
5	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
6	S	3.48	164.1	267.1	-5.9	-154.2	-269.1	1501	35.3
7	S	4.77	147.1	300.5	-31.6	-145.5	-287.1	7682	134.3
8	S	5.57	164.1	267.1	-56.3	-154.2	-269.1	10426	190.9
9	S	4.77	147.1	300.5	-31.6	-145.5	-287.1	7682	134.3
10	S	5.57	164.1	267.1	-56.3	-154.2	-269.1	10426	190.9
11	S	3.60	164.1	267.1	-3.1	-154.2	-269.1	549	14.1
12	S	4.65	164.1	267.1	-22.7	-154.2	-269.1	6097	113.1
13	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
14	S	4.65	164.1	267.1	-22.7	-154.2	-269.1	6097	113.1
15	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
16	S	5.31	120.5	327.1	-60.5	-133.8	-303.3	11296	212.1
17	S	7.07	170.0	230.0	-137.0	-159.5	-249.9	23602	417.0
18	S	3.13	164.1	267.1	-9.2	-154.2	-269.1	3216	56.5
19	S	6.41	120.5	327.1	-89.4	-133.8	-303.3	12511	240.3
20	S	8.43	170.0	230.0	-184.8	-159.5	-249.9	24795	459.5
21	S	3.62	164.1	267.1	-19.0	-154.2	-269.1	6259	120.2
22	S	6.41	120.5	327.1	-89.4	-133.8	-303.3	12511	240.3
23	S	8.43	170.0	230.0	-184.8	-159.5	-249.9	24795	459.5
24	S	3.62	164.1	267.1	-19.0	-154.2	-269.1	6259	120.2

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 f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= (e1 + e2)/(2*e1) [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
	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	-0.00002	0	0.833	30.0	64	0.00001 (0.00001)	548	0.005 (990.00)	130061.38	140654.60
2	S	-0.00012	0	0.833	30.0	64	0.00007 (0.00007)	676	0.046 (990.00)	57980.38	41703.65
3	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (990.00)	30041.30	38811.71
4	S	-0.00012	0	0.833	30.0	64	0.00007 (0.00007)	676	0.046 (990.00)	57980.38	41703.65
5	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (990.00)	30041.30	38811.71
6	S	-0.00004	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	579	0.010 (990.00)	84351.84	91222.11
7	S	-0.00017	0	0.833	30.0	60	0.00009 (0.00009)	689	0.065 (990.00)	53783.99	32193.12
8	S	-0.00030	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	683	0.115 (990.00)	30834.16	34018.11
9	S	-0.00017	0	0.833	30.0	60	0.00009 (0.00009)	689	0.065 (990.00)	53783.99	32193.12
10	S	-0.00030	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	683	0.115 (990.00)	30834.16	34018.11
11	S	-0.00002	0	0.833	30.0	64	0.00001 (0.00001)	548	0.005 (990.00)	130061.38	140654.60
12	S	-0.00012	0	0.833	30.0	64	0.00007 (0.00007)	676	0.046 (990.00)	57980.38	41703.65
13	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (990.00)	30041.30	38811.71
14	S	-0.00012	0	0.833	30.0	64	0.00007 (0.00007)	676	0.046 (990.00)	57980.38	41703.65
15	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (990.00)	30041.30	38811.71
16	S	-0.00031	0	0.833	30.0	60	0.00018 (0.00018)	656	0.119 (990.00)	52007.59	16517.41
17	S	-0.00071	0	0.833	30.0	58	0.00041 (0.00041)	677	0.278 (990.00)	10872.10	33604.15
18	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00003 (0.00003)	702	0.019 (990.00)	65033.94	62455.82
19	S	-0.00046	0	0.833	30.0	60	0.00027 (0.00027)	645	0.173 (990.00)	47065.66	14749.13
20	S	-0.00096	0	0.833	30.0	58	0.00055 (0.00055)	654	0.363 (990.00)	10105.86	31526.37
21	S	-0.00010	0	0.833	30.0	64	0.00006 (0.00006)	661	0.038 (990.00)	46427.61	44734.87
22	S	-0.00046	0	0.833	30.0	60	0.00027 (0.00027)	645	0.173 (990.00)	47065.66	14749.13
23	S	-0.00096	0	0.833	30.0	58	0.00055 (0.00055)	654	0.363 (990.00)	10105.86	31526.37
24	S	-0.00010	0	0.833	30.0	64	0.00006 (0.00006)	661	0.038 (990.00)	46427.61	44734.87

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	3.62	147.1	300.5	-6.7	-145.5	-287.1	2131	42.4
2	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
3	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
4	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
5	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
6	S	3.67	147.1	300.5	-11.9	-145.5	-287.1	4227	77.8
7	S	5.57	164.1	267.1	-56.3	-154.2	-269.1	10426	190.9
8	S	5.57	164.1	267.1	-56.3	-154.2	-269.1	10426	190.9
9	S	5.57	164.1	267.1	-56.3	-154.2	-269.1	10426	190.9
10	S	5.57	164.1	267.1	-56.3	-154.2	-269.1	10426	190.9
11	S	3.62	147.1	300.5	-6.7	-145.5	-287.1	2131	42.4
12	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
13	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
14	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6
15	S	5.47	164.1	267.1	-47.9	-159.5	-249.9	9714	169.6

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	-0.00004	0	0.833	30.0	60	0.00002 (0.00002)	630	0.013 (0.20)	117908.42	70377.48
2	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71
3	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71
4	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71

5	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71
6	S	-0.00006	0	0.833	30.0	60	0.00004 (0.00004)	665	0.024 (0.20)	89684.21	44162.16
7	S	-0.00030	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	683	0.115 (0.20)	30834.16	34018.11
8	S	-0.00030	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	683	0.115 (0.20)	30834.16	34018.11
9	S	-0.00030	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	683	0.115 (0.20)	30834.16	34018.11
10	S	-0.00030	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	683	0.115 (0.20)	30834.16	34018.11
11	S	-0.00004	0	0.833	30.0	60	0.00002 (0.00002)	630	0.013 (0.20)	117908.42	70377.48
12	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71
13	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71
14	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71
15	S	-0.00025	0	0.833	30.0	58	0.00014 (0.00014)	682	0.098 (0.20)	30041.30	38811.71

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	1.39	147.1	300.5	15.9	-145.5	-287.1	---	---
2	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
3	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
4	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
5	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
6	S	1.39	147.1	300.5	15.9	-145.5	-287.1	---	---
7	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
8	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
9	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
10	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
11	S	1.39	147.1	300.5	15.9	-145.5	-287.1	---	---
12	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
13	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
14	S	1.65	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
15	S	1.58	170.0	230.0	13.3	-161.3	-230.0	---	---

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

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

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	A_{sw}	7	cm ²
passo staffe	s	10	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	50	cm
sezione	tipo	rettangolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	$f'c$	9	Mpa
braccio delle forze interne	$z_1=0.9d$	298	cm
braccio delle forze interne	$z_2=0.9d$	90	cm
larghezza biella	bw1	66	gradi
larghezza biella	bw2	33	gradi
inclinazione staffe	α	90	kN
inclinazione biella	ϑ	33	kN
resistenza puntoni laterali	V_{c1}	2458	kN
resistenza puntone interno	V_{c1}	4073	kN
resistenza puntoni	V_c	6531	kN
resistenza staffe	V_s	6531	kN
taglio resisistente	V_r	6531	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	5343	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.82	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	66.00	cm
inclinazione biella	ϑ	32.93	gradi
resistenza puntoni	V_c	16994	kN
resistenza staffe	V_s	16994	kN
taglio resisistente	V_r	16994	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	4857.34	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.29	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

8.4 Verifica minimi di armatura

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

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

minimi per armatura flessionale			
numero di ferri longitudinali	n	206	
diametro del ferro longitudinale	fi	30	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	145613	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	8717300	mm ³
		1.67%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.16	g
coefficiente di verifica	ζ	0.04	
interasse staffe	s	100	mm
diametro armature trasversale	φ	14	mm
Area della singola staffa	Asw	1.539	mm ²
Area totale staffe	Asw	3.08	mm ²
area totale legature	Asl	3.60	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.2779	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

8.5 Verifica spostamenti

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

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

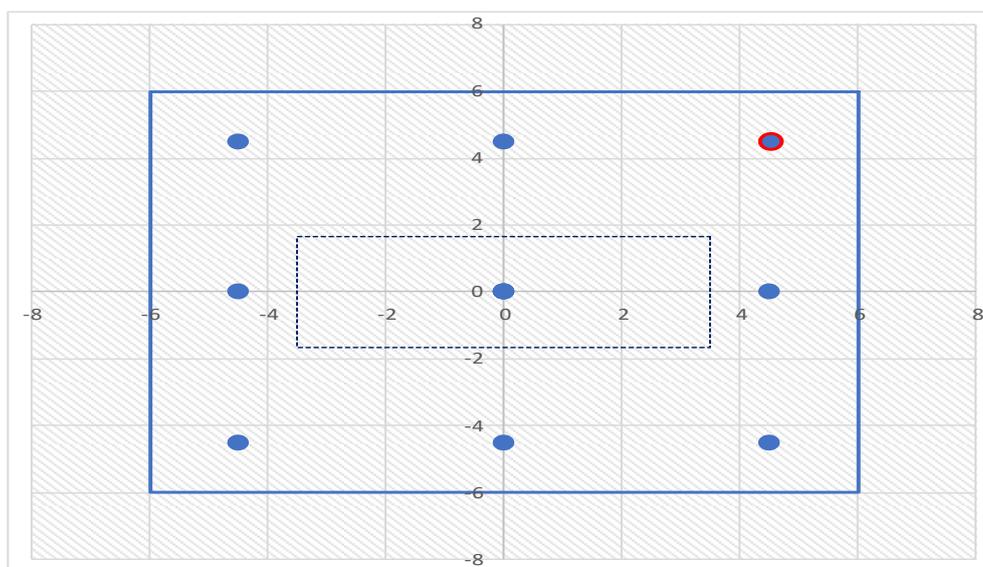
L imp (m)	EL (cm)	Corsa appoggi (cm)	Escursione giunti (cm)	Varco (cm)
17.9	12.0	7.5	7.0	8.0
25	14.0	8.8	8.0	9.0
40	17.0	10.6	9.5	10.5
50	19.0	11.9	10.5	11.5
60	22.0	13.8	12.0	13.0

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali	n.	12		
diametro pali	D	1.2	m	
interasse pali	i	3.6	m	
altezza plinto di fondazione	h	3	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	1.9	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.9	m	
direzione trasversale	a/h	0.633333	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.633333	<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	5701.0	3946.7	6856.2
2	0	-3.6	2439.5	1032.2	-1877.3
3	3.6	3.6	6945.9	8114.9	8170.1
4	3.6	-3.6	3684.4	5200.4	-563.5
5	-3.6	-3.6	1194.5	-3136.0	-3191.2
6	-3.6	3.6	4456.0	-221.4	5542.4
7	3.6	0	5315.1	6657.6	3803.3
8	-3.6	0	2825.3	-1678.7	1175.6
9	0	0	4070.2	2489.5	2489.5
	0	0	4070.2	2489.5	2489.5
	0	0	4070.2	2489.5	2489.5
	0	0	4070.2	2489.5	2489.5
taglio combinato in			172.6462	460.8016	532.747
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	4079.3	3946.7	6856.2
2	0	-3.6	1164.8	1032.2	-1877.3
3	3.6	3.6	5393.2	8114.9	8170.1
4	3.6	-3.6	2478.7	5200.4	-563.5
5	-3.6	-3.6	-149.0	-3136.0	-3191.2
6	-3.6	3.6	2765.5	-221.4	5542.4
7	3.6	0	3935.9	6657.6	3803.3
8	-3.6	0	1308.3	-1678.7	1175.6
9	0	0	2622.1	2489.5	2489.5
	0	0	2622.1	2489.5	2489.5
	0	0	2622.1	2489.5	2489.5
	0	0	2622.1	2489.5	2489.5
taglio combinato in			260.0828	460.8016	532.747

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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

9.1 Dimensionamento armature

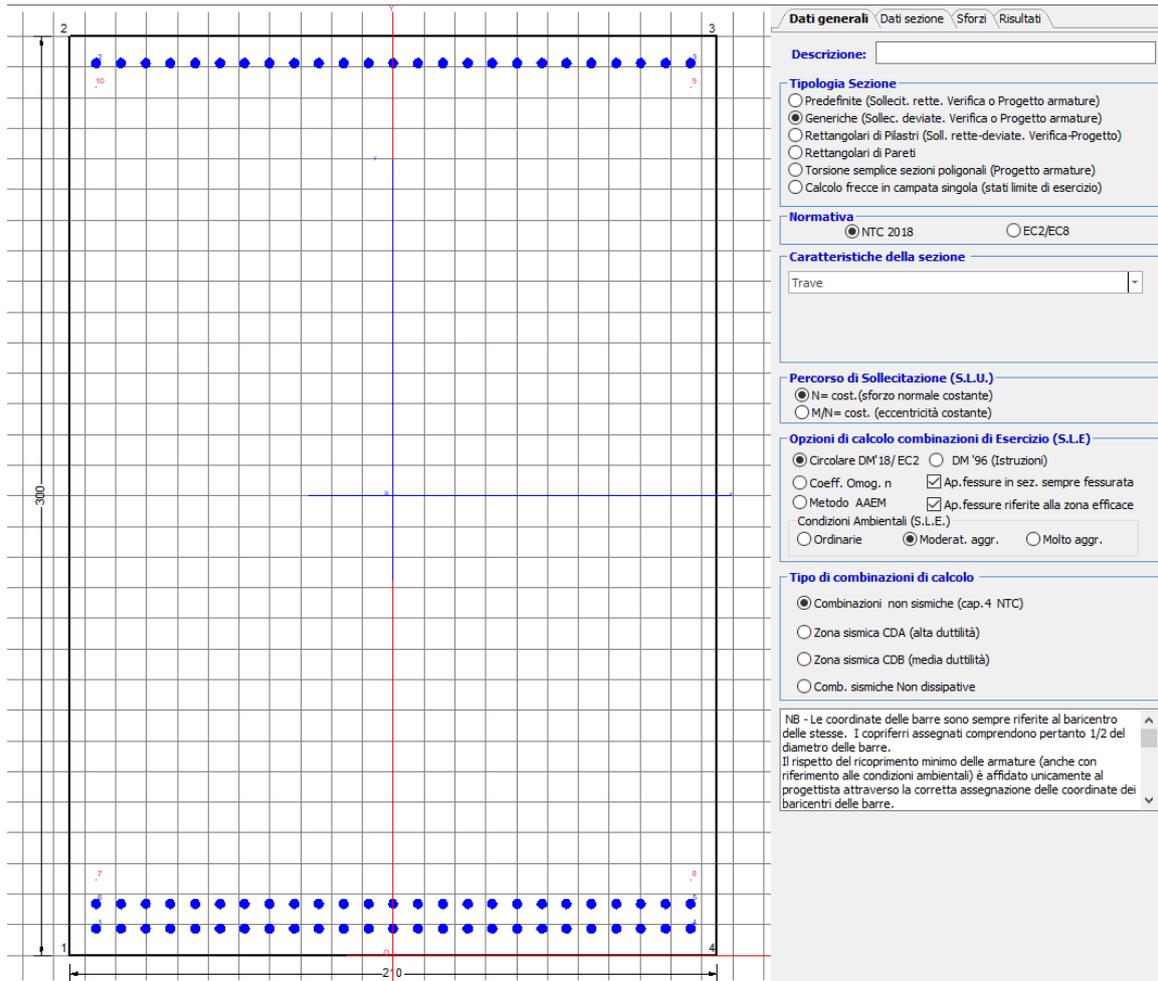
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	30.509	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	7064.49	KN
forza di trazione risultante		T	11988.8	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	8477.38	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	8477.38	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	21664.7	mm2
diámetro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.10609	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	22266	mm2
		coef. Sicur	0.97299	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	21664.7	mm2
diámetro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.09996	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	22266	mm2
		coef. Sicur	0.97299	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_t	380.732	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_l	380.732	MPa

9.2 Verifica a prso-flessione

9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



I 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 $\beta_1^* \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1^* \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	300.0
3	105.0	300.0
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	291.3	30
3	96.3	291.3	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	23	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	9091.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	8734.00	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	9625.00	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	6315.00 (11009.93)	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	3282.00 (11009.93)	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	9091.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	4.21	353.4(90.5)
2	S	0.00	8734.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	4.39	353.4(90.5)

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	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7
2	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-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	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.12	105.0	300.0	-106.1	8.0	8.7	6720	353.4

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00055	0	0.925	30.0	72	0.00034 (0.00032)	424	0.142 (990.00)	11009.93	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	2.05	105.0	300.0	-69.6	-48.2	8.7	6720	353.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	0	0.925	30.0	72	0.00021 (0.00021)	424	0.089 (0.20)	11009.93	0.00

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

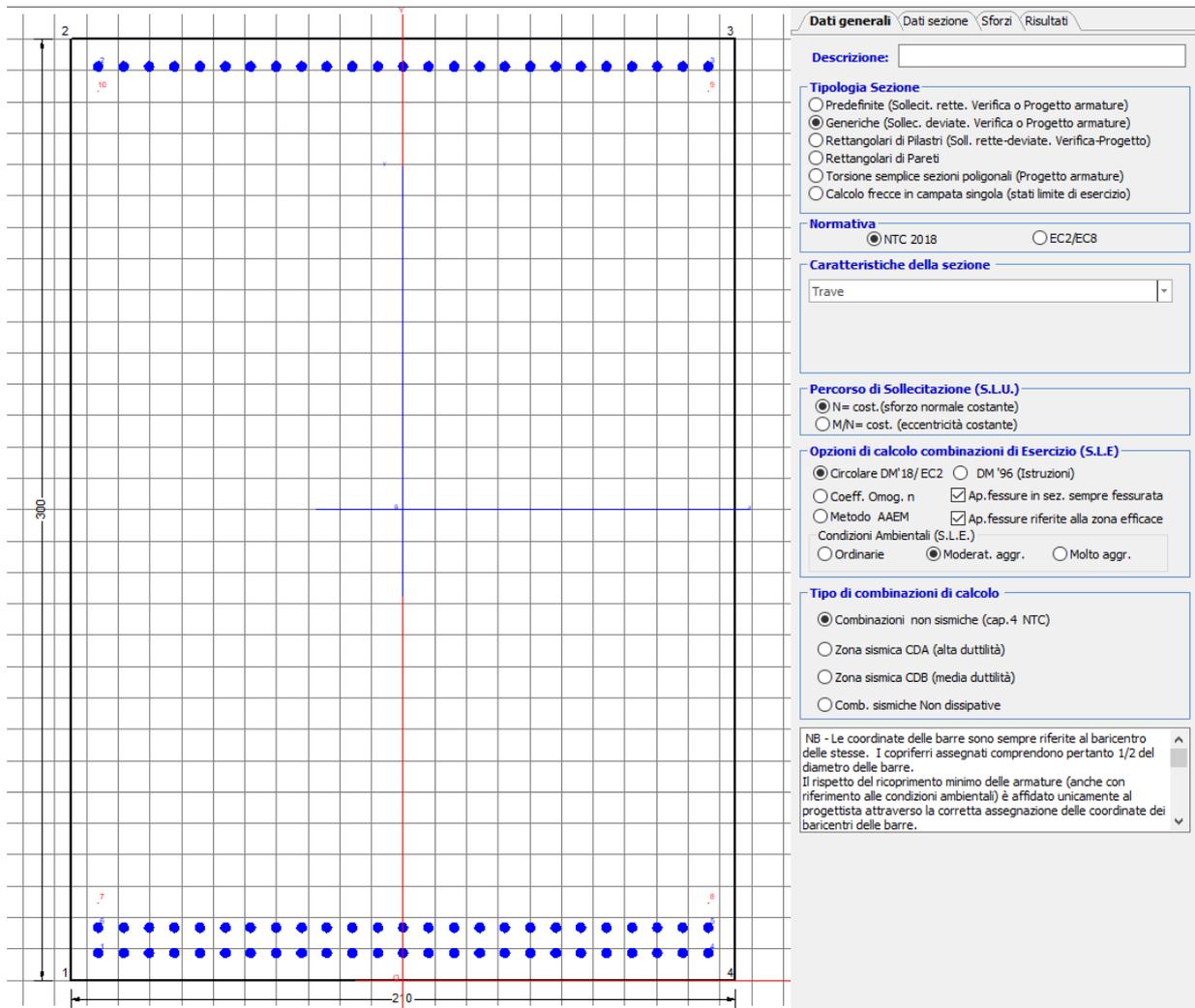
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.07	105.0	300.0	-36.2	-32.1	8.7	6720	353.4

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	-0.00019	0	0.925	30.0	72	0.00011 (0.00011)	424	0.046 (0.20)	11009.93	0.00

9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



I GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: fondazione Y 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 $\beta_1^* \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1^* \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	300.0
3	105.0	300.0
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	291.3	30
3	96.3	291.3	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	23	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	9091.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	8734.00	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	9625.00	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	6315.00 (11009.93)	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	3282.00 (11009.93)	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	9091.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	4.21	353.4(90.5)
2	S	0.00	8734.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	4.39	353.4(90.5)

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	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7
2	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-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	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.12	105.0	300.0	-106.1	8.0	8.7	6720	353.4

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00055	0	0.925	30.0	72	0.00034 (0.00032)	424	0.142 (990.00)	11009.93	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	2.05	105.0	300.0	-69.6	-48.2	8.7	6720	353.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	0	0.925	30.0	72	0.00021 (0.00021)	424	0.089 (0.20)	11009.93	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	1.07	105.0	300.0	-36.2	-32.1	8.7	6720	353.4

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	-0.00019	0	0.925	30.0	72	0.00011 (0.00011)	424	0.046 (0.20)	11009.93	0.00

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	EC (1999) - BS 8110	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	33.6901	gradi
perimetro zona critica			u1	28.3686	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	4.515	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	4.70524	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	29.4038	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			f _{ck}	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			f _{cd}	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			V _{ed}	7162.22	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			v _{ed}	1.01907	MPa
resistenza associata			v _{Rd,max}	5	MPa
				0.20381	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CR _{d,c}	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			q _{ly}	0.00405	
percentuale geometrica armatura fless. long			q _{lz}	0.00406	
percentuale meccanica complessiva			q _l	0.00574	
coefficiente			k ₁	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			v _{ed}	0.34101	MPa
			v _{Rd,c}	0.54292	MPa
				0.62811	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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:

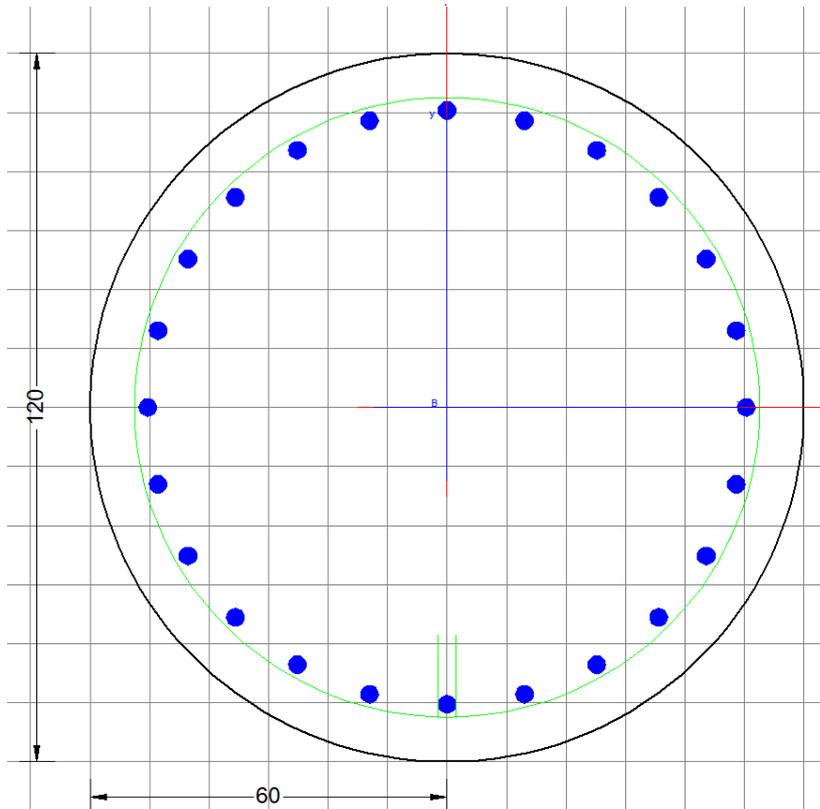
Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	36632	1697	1189	35224	26891	
E_103x_SLV_q=1.36_63	22405	4763	1447	70299	21309	
E_103y_SLV_q=1.36_64	22405	2136	3722	24270	66467	
E_103x_SLV_q=1.36_63	22405	4763	1447	70299	21309	
E_103y_SLV_q=1.36_64	22405	2136	3722	24270	66467	

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	5798.69	5816.44	3685.45
2	0	-3.6	2537.2	-692.74	1438.25
3	3.6	3.6	7043.62	6802.99	6762.62
4	3.6	-3.6	3782.13	293.804	4515.42
5	-3.6	-3.6	1292.26	-1679.3	-1638.9
6	-3.6	3.6	4553.75	4829.9	608.277
7	3.6	0	5412.88	3548.39	5639.02
8	-3.6	0	2923.01	1575.31	-515.32
9	0	0	4167.94	2561.85	2561.85
taglio equivalente			230.195	553.157	476.879
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	2.49
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	7044	189	132	566	396
combo2	6803	529	161	1588	482
combo3	6763	237	414	712	1241
combo4	-1679	529	161	1588	482



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Predefinite (Sollec. rette. Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

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

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

NTC 2018 EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

Circolare DM'18/EC2 DM'96 (Istruzioni)

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

Metodo AEM Ap.fessure riferite alla zona efficace

Condizioni Ambientali (S.L.E.)

Ordinarie Moderat. aggr. Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

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

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: palo 1.2

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	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 circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	7064.49	367.06	453.46	0.00	0.00
2	499.70	223.30	253.31	0.00	0.00
3	6945.89	452.47	317.00	0.00	0.00
4	7064.49	367.06	453.46	0.00	0.00
5	6945.89	452.47	317.00	0.00	0.00
6	7064.49	367.06	453.46	0.00	0.00
7	6730.59	1270.23	385.99	0.00	0.00
8	-1751.68	1270.23	385.99	0.00	0.00
9	6730.59	1270.23	385.99	0.00	0.00
10	6690.23	569.71	992.64	0.00	0.00
11	6730.59	1270.23	385.99	0.00	0.00
12	6690.23	569.71	992.64	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	4933.02	252.92	295.08
2	517.93	252.92	287.73
3	4851.01	311.91	200.37
4	4933.02	252.92	295.08
5	4851.01	311.91	200.37
6	4933.02	252.92	295.08
7	5582.59	738.34	249.77
8	-679.02	738.34	249.77
9	5067.30	738.34	249.77
10	5103.05	314.94	633.78
11	5067.30	806.74	249.77
12	5103.05	314.94	682.80

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	4933.02	252.92 (0.00)	295.08 (0.00)
2	517.93	252.92 (482.56)	287.73 (548.97)
3	4933.02	252.92 (0.00)	295.08 (0.00)
4	4933.02	252.92 (0.00)	295.08 (0.00)
5	4933.02	252.92 (0.00)	295.08 (0.00)
6	4933.02	252.92 (0.00)	295.08 (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	2677.95	1.30 (0.00)	45.54 (0.00)
2	2187.26	1.30 (0.00)	45.54 (0.00)
3	2677.95	1.30 (0.00)	45.54 (0.00)
4	2677.95	1.30 (0.00)	45.54 (0.00)
5	2677.95	1.30 (0.00)	45.54 (0.00)
6	2677.95	1.30 (0.00)	45.54 (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 [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	7064.49	367.06	453.46	7064.19	2421.77	2987.96	6.59	169.6(33.9)
2	S	499.70	223.30	253.31	499.60	1958.44	2222.88	8.77	169.6(33.9)
3	S	6945.89	452.47	317.00	6946.01	3150.15	2205.62	6.96	169.6(33.9)
4	S	7064.49	367.06	453.46	7064.19	2421.77	2987.96	6.59	169.6(33.9)
5	S	6945.89	452.47	317.00	6946.01	3150.15	2205.62	6.96	169.6(33.9)
6	S	7064.49	367.06	453.46	7064.19	2421.77	2987.96	6.59	169.6(33.9)
7	S	6730.59	1270.23	385.99	6730.69	3677.12	1117.68	2.89	169.6(33.9)
8	S	-1751.68	1270.23	385.99	-1751.57	2131.89	655.21	1.68	169.6(33.9)
9	S	6730.59	1270.23	385.99	6730.69	3677.12	1117.68	2.89	169.6(33.9)
10	S	6690.23	569.71	992.64	6690.34	1912.83	3332.90	3.36	169.6(33.9)
11	S	6730.59	1270.23	385.99	6730.69	3677.12	1117.68	2.89	169.6(33.9)
12	S	6690.23	569.71	992.64	6690.34	1912.83	3332.90	3.36	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	46.6	1.7	0.00296	35.6	35.6	-0.00250	-35.6	-35.6
2	0.00350	45.0	1.7	0.00250	35.6	35.6	-0.00770	-35.6	-35.6
3	0.00350	34.4	1.7	0.00296	25.2	43.6	-0.00255	-25.2	-43.6
4	0.00350	46.6	1.7	0.00296	35.6	35.6	-0.00250	-35.6	-35.6
5	0.00350	34.4	1.7	0.00296	25.2	43.6	-0.00255	-25.2	-43.6
6	0.00350	46.6	1.7	0.00296	35.6	35.6	-0.00250	-35.6	-35.6
7	0.00350	17.4	56.8	0.00296	13.0	48.6	-0.00265	-13.0	-48.6
8	0.00350	17.4	56.8	0.00210	13.0	48.6	-0.01242	-13.0	-48.6
9	0.00350	17.4	56.8	0.00296	13.0	48.6	-0.00265	-13.0	-48.6
10	0.00350	52.0	26.7	0.00296	43.6	25.2	-0.00267	-43.6	-25.2
11	0.00350	17.4	57.3	0.00296	13.0	48.6	-0.00265	-13.0	-48.6
12	0.00350	52.0	25.1	0.00296	43.6	25.2	-0.00267	-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	0.000042366	0.000034294	0.000229603	----	----
2	0.000076241	0.000067209	-0.002598103	----	----
3	0.000031525	0.000044998	0.000203480	----	----
4	0.000042366	0.000034294	0.000229603	----	----
5	0.000031525	0.000044998	0.000203480	----	----
6	0.000042366	0.000034294	0.000229603	----	----
7	0.000016207	0.000053335	0.000155393	----	----
8	0.000041968	0.000138111	-0.005160808	----	----
9	0.000016207	0.000053335	0.000155393	----	----
10	0.000048479	0.000027824	0.000146246	----	----
11	0.000016207	0.000053335	0.000155393	----	----
12	0.000048479	0.000027824	0.000146246	----	----

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	----	----
2	S	2.78	45.1	0.0	-42.3	-35.6	-35.6	1394	35.3
3	S	5.16	32.4	0.0	31.7	-25.2	-43.6	----	----
4	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	----	----
5	S	5.16	32.4	0.0	31.7	-25.2	-43.6	----	----
6	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	----	----
7	S	7.52	19.2	0.0	16.6	-13.0	-48.6	----	----
8	S	5.29	19.2	0.0	-196.2	-13.0	-48.6	2152	49.5
9	S	7.15	19.2	0.0	11.1	-13.0	-48.6	----	----
10	S	6.85	53.7	0.0	15.5	-43.6	-25.2	----	----
11	S	7.44	17.7	0.0	7.3	-13.0	-48.6	0	0.0
12	S	7.05	54.5	0.0	13.1	-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
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00

2	S	-0.00025	0	0.833	30.0	82	0.00013 (0.00013)	614	0.078 (990.00)	482.56	548.97
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	-0.00110	0	0.833	30.0	82	0.00060 (0.00059)	649	0.388 (990.00)	474.83	160.63
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	-0.00001	0	0.833	30.0	82	0.00060 (0.00059)	0	0.006 (990.00)	16589.40	5136.15
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	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.78	45.1	0.0	-42.3	-35.6	-35.6	1394	35.3
3	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	---	---
4	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	---	---
5	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-35.6	-35.6	---	---
6	S	5.30	45.6	0.0	31.6	-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	-0.00025	0	0.833	30.0	82	0.00013 (0.00013)	614	0.078 (0.20)	482.56	548.97
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	2.14	60.0	0.0	26.4	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.78	60.0	0.0	21.1	-50.3	0.0	---	---
3	S	2.14	60.0	0.0	26.4	-50.3	0.0	---	---
4	S	2.14	60.0	0.0	26.4	-50.3	0.0	---	---
5	S	2.14	60.0	0.0	26.4	-50.3	0.0	---	---
6	S	2.14	60.0	0.0	26.4	-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 VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P3	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	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	36632	1697	1189	35224	26891	
E_103x_SLV_q=1_66	22405	6133	1803	94322	28379	
E_103y_SLV_q=1_67	22405	2547	4908	31477	90032	
E_103x_SLV_q=1_66	22405	6133	1803	94322	28379	
E_103y_SLV_q=1_67	22405	2547	4908	31477	90032	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	6133	2547
sollecitazione massima direzione y	T _y	1803	4908
vettore complessivo, singolo palo	T	710	614

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 + f _i /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 resistente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	710	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.73	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P3</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0405002	REV. B

11. INCIDENZE

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