

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

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

Relazione di calcolo Pile - P5

SCALA:

-

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

RS3U 40 D 09 CL VI0505 003 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: RS3U40D09CLVI0505003B

n. Elab.: 09_086_2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	17
5.	ANALISI DEI CARICHI	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali	19
5.4	Effetti dinamici	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	29
5.7	Azione Sismica	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	38
5.7.4	<i>Check analisi statica</i>	39
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i>	40
5.8	Azione idrostatica	41
6.	SOLLECITAZIONI	42
6.1	Combinazioni di carico	42
6.1.1	<i>Configurazione 1</i>	42
6.1.2	<i>Configurazione 2</i>	48

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

6.1.3	Configurazione 3	54
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	60
6.2.1	Stati limiti di esercizio	60
6.2.2	Stati limiti ultimi	66
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	69
8.	FUSTO PILA	69
8.1	Modellazione	71
8.2	Verifica a presso flessione	72
8.3	Verifica a taglio	83
8.4	Verifica minimi di armatura	84
8.5	Verifica spostamenti.....	86
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	87
9.1	Dimensionamento armature	89
9.2	Verifica a presso-flessione.....	90
9.2.1	Direzione trasversale.....	90
9.2.2	Direzione longitudinale.....	95
9.3	Verifica a punzonamento	100
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	101
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo	101
10.2	Verifica strutturale	101
10.3	Verifica a taglio	109
11.	INCIDENZE	110

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle Pile del viadotto ferroviario VI05 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 5 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza 8m e impalcato 25m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI05 è a singolo binario, ha uno sviluppo complessivo di 560m, ed è costituito da 5 campate isostatiche di luce 25m, 40m e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due travi mentre, gli impalcati di luce maggiore sono in sezione mista a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma rettangolare di dimensioni pari a 7x3.4m. 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.

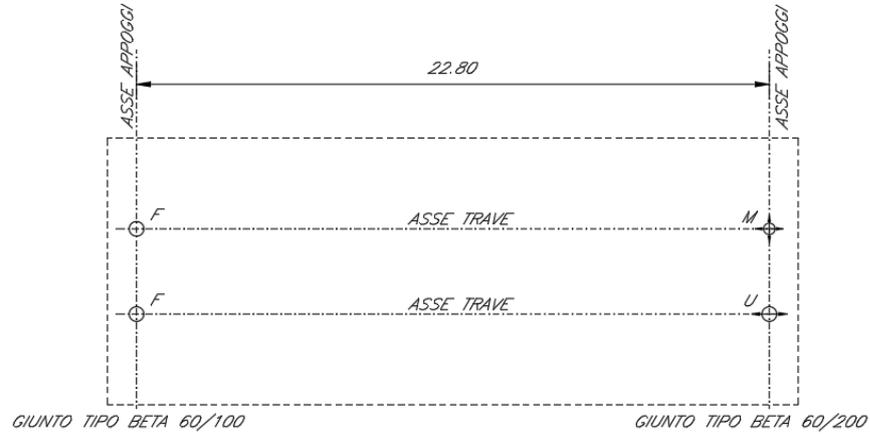
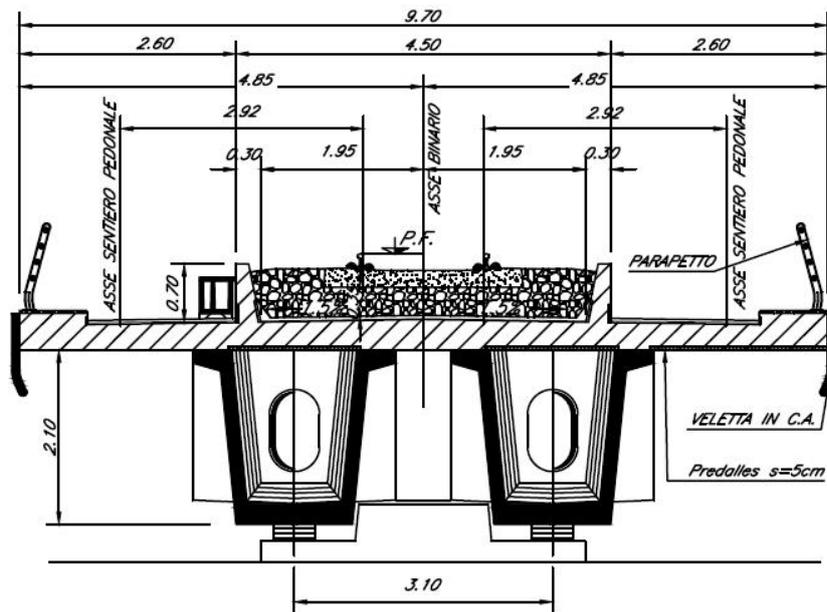


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



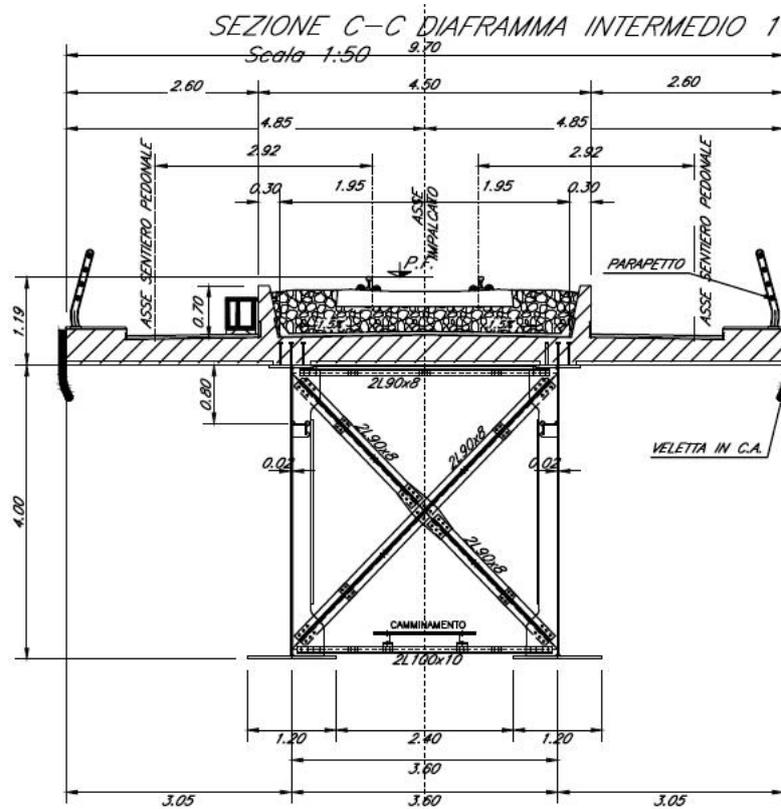
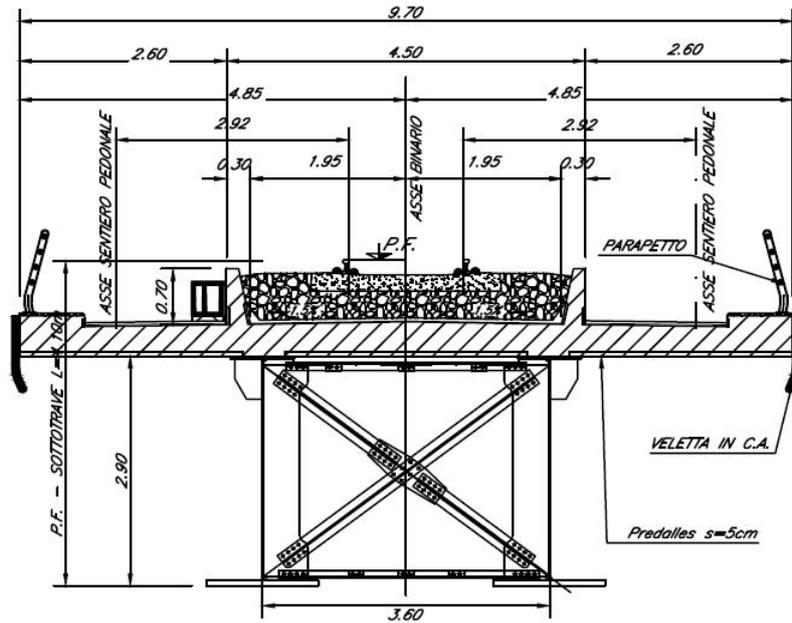


Figura 2: sezione trasversale impalcato

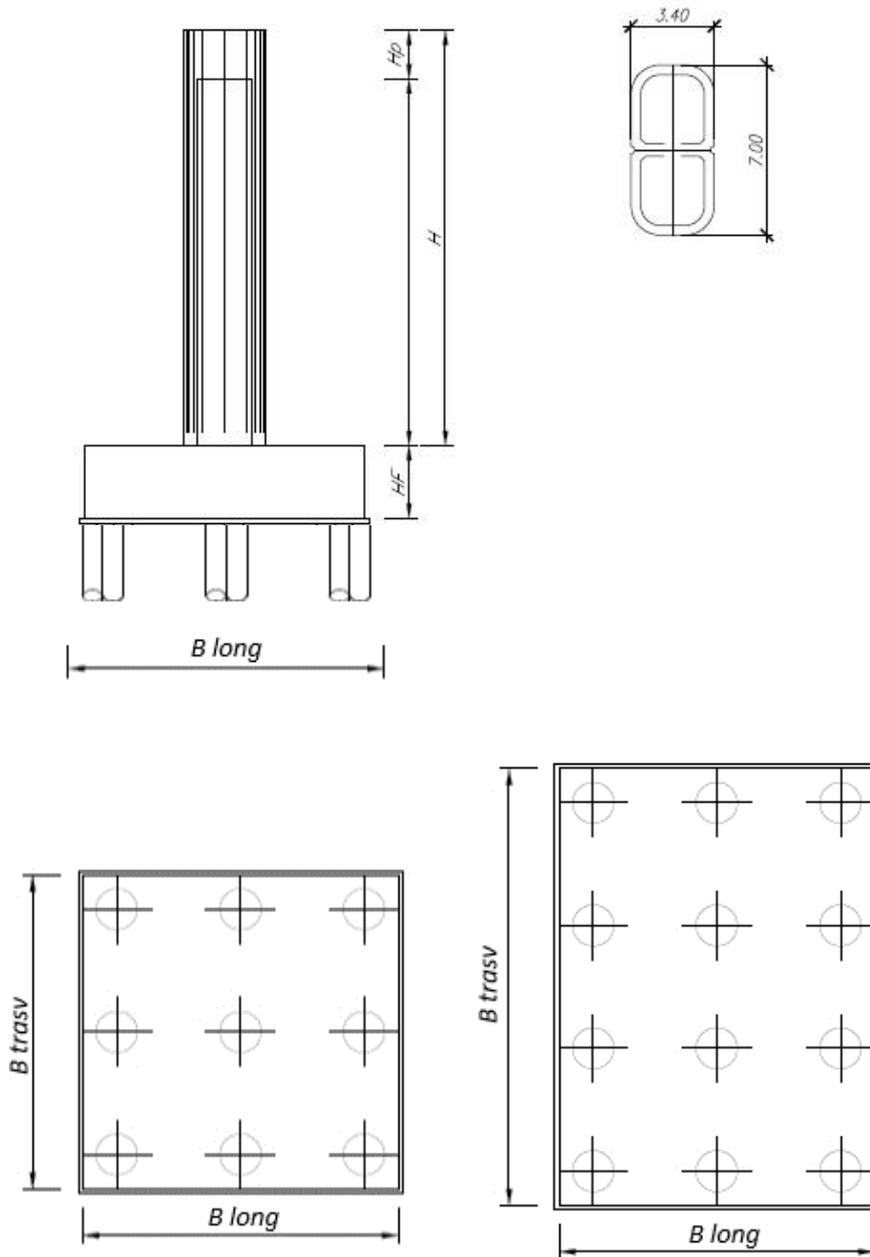


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	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>

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 9.50m. 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	9.5	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	1556	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	1.5	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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:

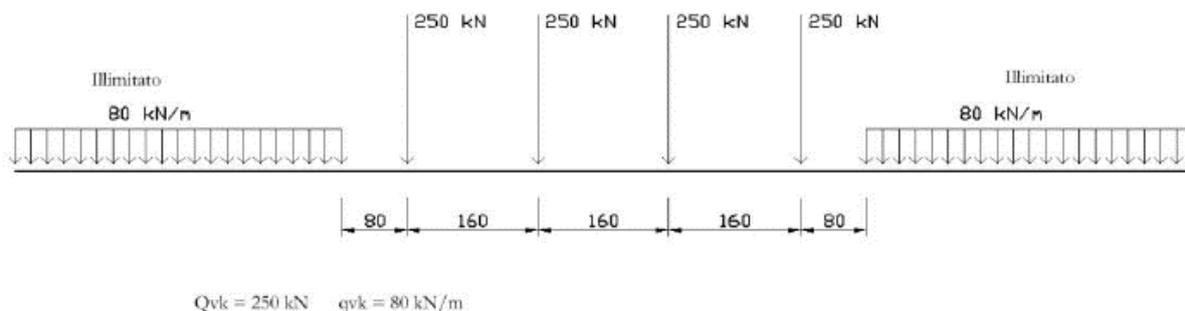
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4514	557
scarichi estradosso Pila - G2	3879	954
scarichi estradosso Fondazione - G1	7260	557
scarichi estradotto Fondazione - G2	3879	954
scarichi sui Pali - G1	16120	557
scarichi sui Pali - G2	3879	954

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;

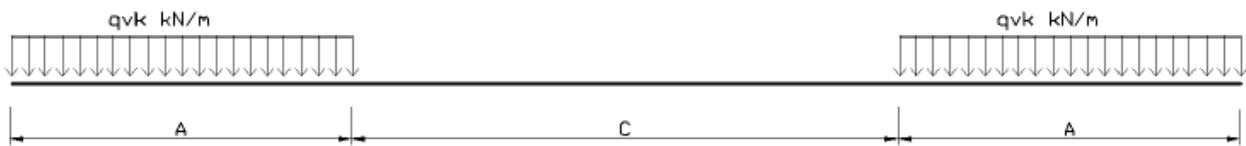
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

Per questo modello di carico è prevista un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario.

➤ *Modello di carico SW/2*

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2018 (par. 5.2.2.2.1.2), definiscono questo modello di carico tramite solo carichi distribuiti.



SW/0

Carico distribuito	Qvk	133	KN/m
Lunghezza	A	15	m
Lunghezza	C	5.3	m

SW/2

Carico distribuito	Qvk	150	KN/m
Lunghezza	A	25	m
Lunghezza	C	7	m

In questo modello di carico non è prevista alcuna eccentricità del carico ferroviario. Le azioni di entrambi i modelli dovranno essere moltiplicate per un coefficiente di adattamento definito dalla

seguente tabella (tab. 2.5.1.4.1.1 - RFI DTC SI PS MA IFS 001).

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE “α”
LM/71	1.10
SW/0	1.10
SW/2	1.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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:

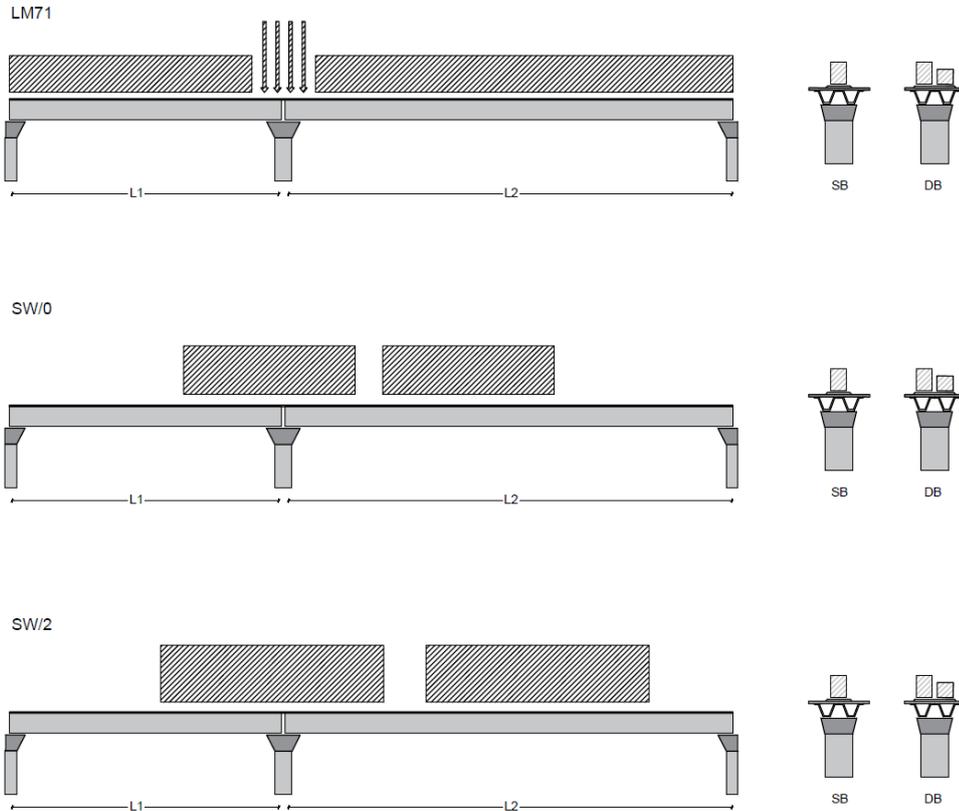


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

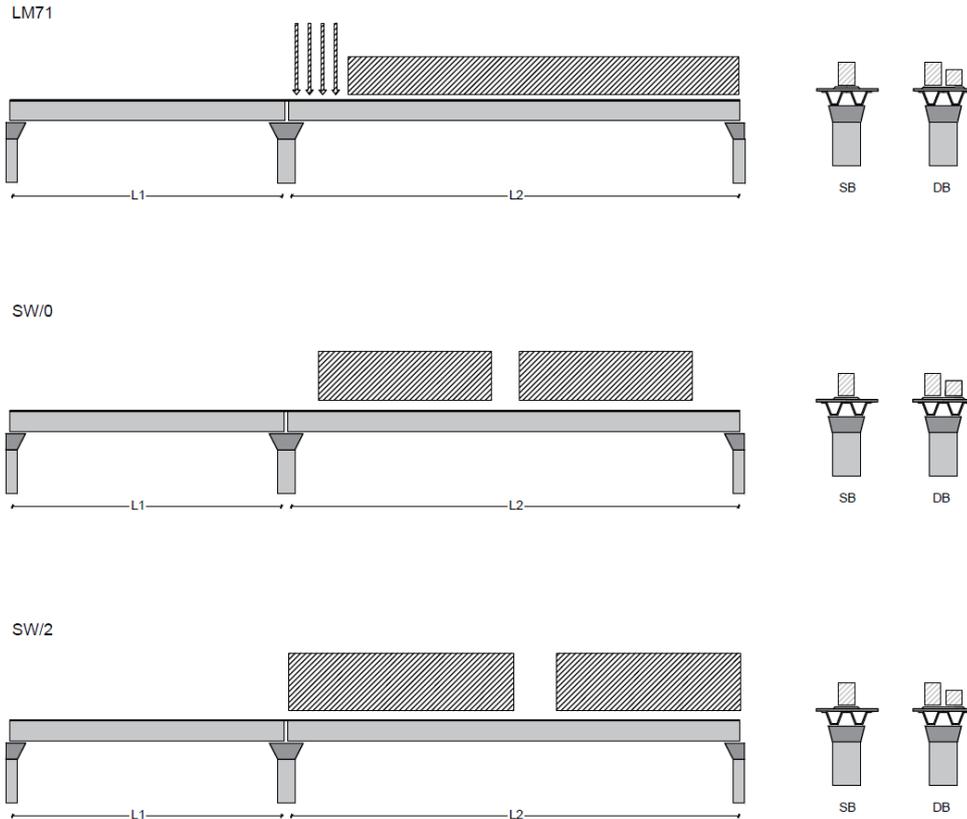


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

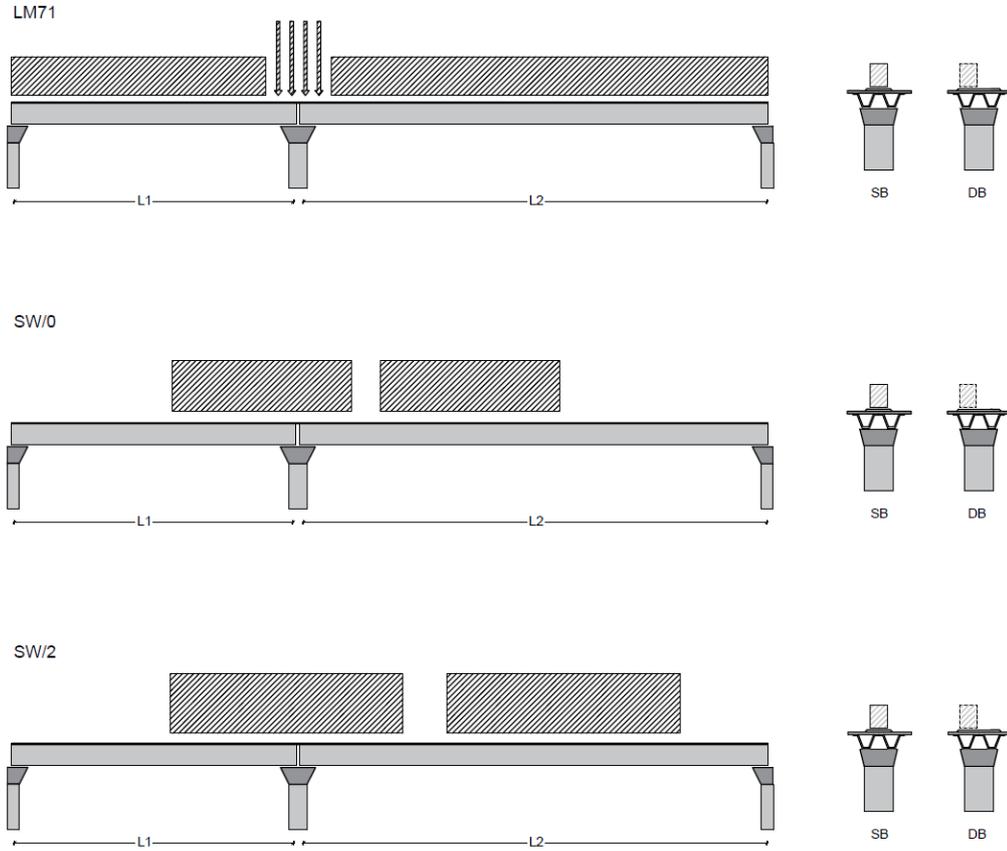


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1800	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	22.8	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.823704	

LM71 e SW/0

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

						SX	
LM71 caso a							
velocità massima					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	22.9	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	7.3	kN/m
LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.82	
coefficiente di adattamento					a	1.0	

	valore caratteristico dei carichi verticali			Qvk	300.5	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	96.2	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			Qtk	27.7	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	8.9	kN/m
SW/2						
Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità V non superiore a 100 km/h, un valore di f pari ad 1 ed il valore di α pari a 1,						
	velocità massima compatibile con il tracciato della linea			Vmax	100	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V			f	1.00	
	coefficiente di adattamento			a	1.00	
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	180.32	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	7.89	kN/m

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

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

Riassumendo:

	Qtk sx	qtk sx	Qtk dx	qtk dx	F testa Pila	Mom Trac
	KN	KN/m	KN	KN/m	KN	KN/m
Fcen_SW/2_1	0	7.888044	0	7.88804	253.6006	1430.31

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.6.2 Serpeggio

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				Singolo	
combinazione treni				SW/2	
posizionamento vincolo fissi				caso peggiore	
estradosso pulvino sommità binario		H	3.84	m	
lunghezza del binario		L	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	364	m
parametro adimensionale	ks	0.36	
coefficiente di altitudine	ca	1	
velocità di base di riferimento	Vb	28	m/s

	tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
	coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
	velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
	tab. 3.3.I	Zona	4	
	tab.3.3.II	Categoria	II	
	tab. 3.3.III	Classe rug	D	
	fattore di terreno	Kr	0.19	
	lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
	altezza minima	zmin	4	m
VENTO SULL'IMPALCATO				
	ponete carico			
	altezza pila	z1	9.5	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	9.95	m
	altezza di riferimento	z	13.705	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.56	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m ²
	pressione statica di picco	qpicco	1369.38	n/m ²
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.51	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.51	m
		d/h	1.29161	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.04481	
	forza trasversale	fx	21.0	
	forza equivalente in testa pila	Fx	511.0	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2148.8	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.31258			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904			
	forza trasversale	fx	20.6			
	forza equivalente in testa pila	Fx	501.4	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2078.4	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	9.5	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.3198			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1369.38	n/m2		
			1.36938	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	4989054			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91858	
	rapporto geometrico	l/b	1.35714	
	snellezza effettiva	λ	1.35714	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.61261	
	forza trasversale	f tras	1.4	
	forza equivalente in testa pila	F tras	13.6	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	5.7	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	0.91858	
	rapporto geometrico	l/b	2.79412	
	snellezza effettiva	λ	2.79412	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64244	
	forza longitudinale	f lon	1.43653	
	forza equivalente in testa pila	F lon	13.6471	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	5.7	m

5.7 Azione Sismica

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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.

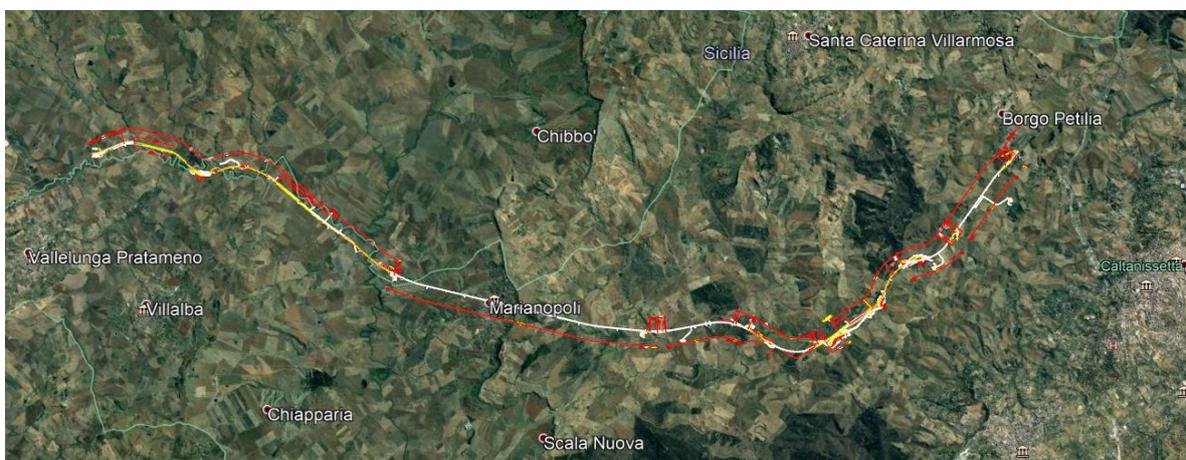


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:

Elaborazioni grafiche

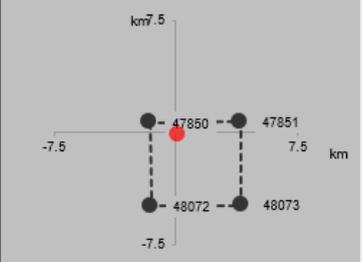
Grafici spettri di risposta ➤

Variabilità dei parametri ➤

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ➤

Nodi del reticolo intorno al sito

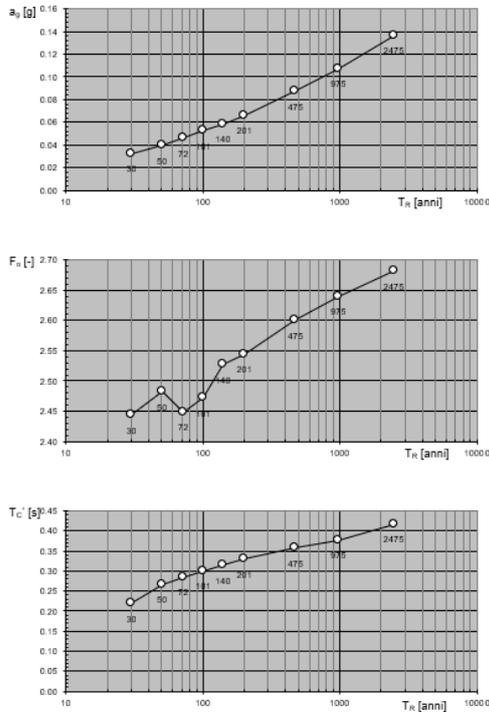


La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

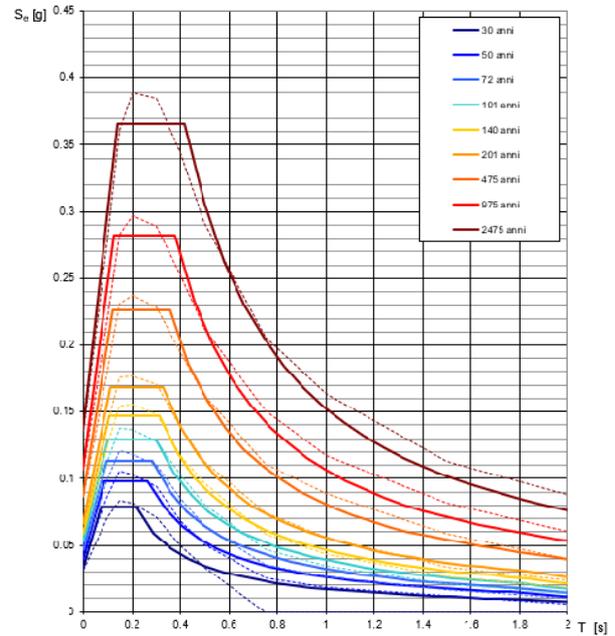
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato **SLV** info

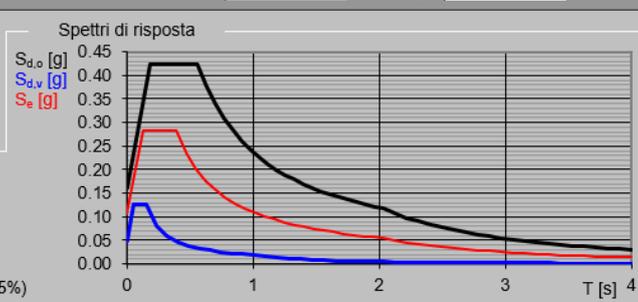
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_S = 1.500$ $C_C = 1.432$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 **1** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

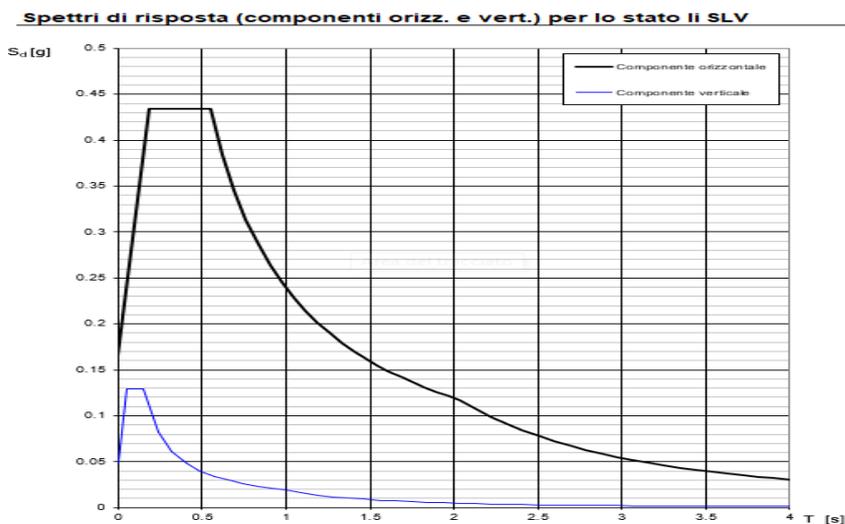
Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

Parametri indipendenti

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

Parametri dipendenti

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

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

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

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	1556	kN
massa efficace pila			Mpe	1709	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			Mtot long	12578	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	1556	kN
massa efficace pila			Mpe	1709	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			Mtot tras	10997	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			<i>Mep < 1/5 Mimp</i>	OK	

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	1556	kN
massa efficace pila			Mpe	1709	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			Mtot vert	10997	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			<i>Mep < 1/5 Mimp</i>	OK	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	9.50	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	9.95	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	9.9E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	7.0E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	2.2E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.23	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.25	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.05	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente longitudinale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1090	1090	1090	356	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	2893	3182	4339	2013	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	3299	3629	4949	2296	kN
Momento flessionale trasversale	36852	40538	55278	25642	kN m
Momento flessionale longitudinale	33065	36348	49480	22980	kN m

5.8 Azione idrostatica

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

6.3.4 Escavazioni localizzate viadotto VI05

[Precedente](#)

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	687.267	6295.86	2867.13	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	12352.8	0	469.356	2315.38	2119.68	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18405.9	1674.75	503.406	9511.38	1830.15	
A1_SLU_gr4_centrif_4	17107.1	1339.8	566.967	8045.73	2301.42	
A1_SLU_gr1+vento_5	18405.9	849.657	1150.82	6295.86	4737.67	
A1_SLU_gr2+vento_6	12352.8	12.2823	932.914	2315.38	3990.22	
A1_SLU_gr3+vento_7	18405.9	1687.03	966.964	9511.38	3700.69	
A1_SLU_gr4+vento_8	17107.1	1352.08	1030.52	8045.73	4171.96	
A1_SLU_vento_gr1_9	17107.1	690.371	1285.01	5473.32	5394.43	
A1_SLU_vento_gr2_10	12264.7	20.4706	1145.54	2288.93	4812.17	
A1_SLU_vento_gr3_11	17107.1	1360.27	1137.92	8045.73	4564.86	
A1_SLU_vento_gr4_12	17107.1	1360.27	1339.56	8045.73	5418.99	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12871.3	577.5	418.263	4347.48	1952.26	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	8696.74	0	318.074	1602.32	1459.32	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12871.3	1155	291.463	6565.08	1237.1	
SLE_rar_gr4_centrif_17	11975.6	924	346.046	5554.29	1566.95	
SLE_rar_gr1+vento_18	12871.3	585.688	727.302	4347.48	3199.28	
SLE_rar_gr2+vento_19	8696.74	8.18823	627.113	1602.32	2706.35	
SLE_rar_gr3+vento_20	12871.3	1163.19	600.501	6565.08	2484.13	
SLE_rar_gr4+vento_21	11975.6	932.188	655.085	5554.29	2813.98	
SLE_rar_vento_gr1_22	11975.6	475.647	832.477	3780.21	3632.44	
SLE_rar_vento_gr2_23	8635.94	13.6471	768.357	1584.08	3245.31	
SLE_rar_vento_gr3_24	11975.6	937.647	731.037	5554.29	3060.32	
SLE_rar_vento_gr4_25	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33	

SLE_fre_gr1_Treno_27	11975.6	462	298.324	3780.21	1545.48
SLE_fre_gr2_Scarico_28	8635.94	0	244.89	1584.08	1163.15
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	11975.6	924	196.884	5554.29	973.355
SLE_fre_gr4_centrif_30	11975.6	924	322.185	5554.29	1556.22
SLE_fre_gr1+vento_31	11975.6	464.729	401.337	3780.21	1961.15
SLE_fre_gr2+vento_32	8635.94	2.72941	347.903	1584.08	1578.83
SLE_fre_gr3+vento_33	11975.6	926.729	299.897	5554.29	1389.03
SLE_fre_gr4+vento_34	11975.6	926.729	425.198	5554.29	1971.89
SLE_fre_vento_gr1_35	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr2_36	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr3_37	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr4_38	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_gr1_temp39	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr2_temp40	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr3_temp41	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr3_temp42	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
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	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr2+vento_49	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr3+vento_50	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr4+vento_51	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr1_52	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr2_53	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr3_54	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr4_55	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
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	8761.06	3262.21	989.215	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	8761.06	980.573	2945.84	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	9620.49	980.573	989.215	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	8761.06	3588.16	1073.07	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	8761.06	1078.36	3225.36	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	9620.49	1078.36	1073.07	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	8761.06	4897.69	1408.37	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	8761.06	1471.22	4343.01	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	9620.49	1471.22	1408.37	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	8512.12	2272.77	735.517	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	8512.12	683.741	2100.18	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	8790.69	683.741	735.517	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	22113.2	837.375	687.267	14250.9	9396.16
A1_SLU_gr2_Scarico_2	16060.1	0	469.356	2315.38	6578.57
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	22113.2	1674.75	503.406	25421.5	6612.51
A1_SLU_gr4_centrif_4	20814.4	1339.8	566.967	20773.8	7687.6
A1_SLU_gr1+vento_5	22113.2	849.657	1150.82	14367.6	15670.5
A1_SLU_gr2+vento_6	16060.1	12.2823	932.914	2432.06	12852.9
A1_SLU_gr3+vento_7	22113.2	1687.03	966.964	25538.2	12886.9
A1_SLU_gr4+vento_8	20814.4	1352.08	1030.52	20890.5	13961.9
A1_SLU_vento_gr1_9	20814.4	690.371	1285.01	12031.8	17602
A1_SLU_vento_gr2_10	15971.9	20.4706	1145.54	2483.4	15694.8
A1_SLU_vento_gr3_11	20814.4	1360.27	1137.92	20968.3	15375.1
A1_SLU_vento_gr4_12	20814.4	1360.27	1339.56	20968.3	18144.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	15617.4	577.5	418.263	9833.73	5925.76
SLE_rar_gr2_Scarico_15	11442.9	0	318.074	1602.32	4481.03
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	15617.4	1155	291.463	17537.6	4006
SLE_rar_gr4_centrif_17	14721.7	924	346.046	14332.3	4854.39
SLE_rar_gr1+vento_18	15617.4	585.688	727.302	9911.52	10108.7
SLE_rar_gr2+vento_19	11442.9	8.18823	627.113	1680.11	8663.92
SLE_rar_gr3+vento_20	15617.4	1163.19	600.501	17615.4	8188.89
SLE_rar_gr4+vento_21	14721.7	932.188	655.085	14410.1	9037.28
SLE_rar_vento_gr1_22	14721.7	475.647	832.477	8298.85	11541
SLE_rar_vento_gr2_23	11382.1	13.6471	768.357	1713.73	10544.7
SLE_rar_vento_gr3_24	14721.7	937.647	731.037	14461.9	10005.2
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9
SLE_fre_gr1_Treno_27	14721.7	462	298.324	8169.21	4379.56
SLE_fre_gr2_Scarico_28	11382.1	0	244.89	1584.08	3489.61
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	14721.7	924	196.884	14332.3	2843.75
SLE_fre_gr4_centrif_30	14721.7	924	322.185	14332.3	4616.97
SLE_fre_gr1+vento_31	14721.7	464.729	401.337	8195.14	5773.85
SLE_fre_gr2+vento_32	11382.1	2.72941	347.903	1610.01	4883.9
SLE_fre_gr3+vento_33	14721.7	926.729	299.897	14358.2	4238.05
SLE_fre_gr4+vento_34	14721.7	926.729	425.198	14358.2	6011.27
SLE_fre_vento_gr1_35	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84

SLE_fre_vento_gr2_36	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_vento_gr3_37	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_vento_gr4_38	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_gr1_temp39	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr2_temp40	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr3_temp41	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr3_temp42	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_qp_gr1_Treno_44	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr2_Scarico_45	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr4_centrif_47	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr1+vento_48	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr2+vento_49	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr3+vento_50	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr4+vento_51	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr1_52	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr2_53	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr3_54	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr4_55	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr1_temp56	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr2_temp57	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_temp58	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_temp59	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
E_103x_SLV_q=1.5_60	11507.2	3262.21	989.215	31699.1	10256.1
E_103y_SLV_q=1.5_61	11507.2	980.573	2945.84	10567.5	33167.2
E_103z_SLV_q=1.5_62	12366.6	980.573	989.215	10567.5	10256.1
E_103x_SLV_q=1.36_63	11507.2	3588.16	1073.07	34717.9	11238.1
E_103y_SLV_q=1.36_64	11507.2	1078.36	3225.36	11473.2	36440.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	12366.6	1078.36	1073.07	11473.2	11238.1
E_103x_SLV_q=1_66	11507.2	4897.69	1408.37	46851.7	15168.1
E_103y_SLV_q=1_67	11507.2	1471.22	4343.01	15113.3	49540.4
E_103z_SLV_q=1_68	12366.6	1471.22	1408.37	15113.3	15168.1
E_103x_SLD_q=1_69	11258.3	2272.77	735.517	22536.9	7286.74
E_103y_SLD_q=1_70	11258.3	683.741	2100.18	7818.87	23269.2
E_103z_SLD_q=1_71	11536.8	683.741	735.517	7818.87	7286.74

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	34074.5	837.375	687.267	16763.1	11458
A1_SLU_gr2_Scarico_2	28021.5	0	469.356	2315.38	7986.63
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	34074.5	1674.75	503.406	30445.8	8122.73
A1_SLU_gr4_centrif_4	32775.7	1339.8	566.967	24793.2	9388.5
A1_SLU_gr1+vento_5	34074.5	849.657	1150.82	16916.6	19123
A1_SLU_gr2+vento_6	28021.5	12.2823	932.914	2468.91	15651.6
A1_SLU_gr3+vento_7	34074.5	1687.03	966.964	30599.3	15787.7
A1_SLU_gr4+vento_8	32775.7	1352.08	1030.52	24946.8	17053.5
A1_SLU_vento_gr1_9	32775.7	690.371	1285.01	14103	21457
A1_SLU_vento_gr2_10	27933.3	20.4706	1145.54	2544.81	19131.5
A1_SLU_vento_gr3_11	32775.7	1360.27	1137.92	25049.1	18788.8
A1_SLU_vento_gr4_12	32775.7	1360.27	1339.56	25049.1	22163.5
SLE_rar_gr1_Treno_14	24477.7	577.5	418.263	11566.2	7180.55
SLE_rar_gr2_Scarico_15	20303.1	0	318.074	1602.32	5435.25
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	24477.7	1155	291.463	21002.6	4880.39
SLE_rar_gr4_centrif_17	23582	924	346.046	17104.3	5892.53
SLE_rar_gr1+vento_18	24477.7	585.688	727.302	11668.6	12290.6
SLE_rar_gr2+vento_19	20303.1	8.18823	627.113	1704.67	10545.3
SLE_rar_gr3+vento_20	24477.7	1163.19	600.501	21104.9	9990.4
SLE_rar_gr4+vento_21	23582	932.188	655.085	17206.6	11002.5
SLE_rar_vento_gr1_22	23582	475.647	832.477	9725.8	14038.4
SLE_rar_vento_gr2_23	20242.3	13.6471	768.357	1754.67	12849.8
SLE_rar_vento_gr3_24	23582	937.647	731.037	17274.9	12198.3
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2
SLE_fre_gr1_Treno_27	23582	462	298.324	9555.21	5274.53
SLE_fre_gr2_Scarico_28	20242.3	0	244.89	1584.08	4224.28
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	23582	924	196.884	17104.3	3434.4
SLE_fre_gr4_centrif_30	23582	924	322.185	17104.3	5583.53
SLE_fre_gr1+vento_31	23582	464.729	401.337	9589.32	6977.87
SLE_fre_gr2+vento_32	20242.3	2.72941	347.903	1618.2	5927.61
SLE_fre_gr3+vento_33	23582	926.729	299.897	17138.4	5137.74
SLE_fre_gr4+vento_34	23582	926.729	425.198	17138.4	7286.86
SLE_fre_vento_gr1_35	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_vento_gr2_36	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38

SLE_fre_vento_gr3_37	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_vento_gr4_38	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_gr1_temp39	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr2_temp40	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr3_temp41	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr3_temp42	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_qp_gr1_Treno_44	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr2_Scarico_45	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr4_centrif_47	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr1+vento_48	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr2+vento_49	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr3+vento_50	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr4+vento_51	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr1_52	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr2_53	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr3_54	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr4_55	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr1_temp56	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr2_temp57	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_temp58	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_temp59	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
E_103x_SLV_q=1.5_60	20476	4268.7	1291.16	44505.2	14129.6
E_103y_SLV_q=1.5_61	20476	1987.06	3247.79	16528.7	42910.6
E_103z_SLV_q=1.5_62	21588.7	1987.06	1291.16	16528.7	14129.6
E_103x_SLV_q=1.36_63	20476	4594.65	1375.02	48501.9	15363.1
E_103y_SLV_q=1.36_64	20476	2084.85	3527.31	17727.7	47022.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	21588.7	2084.85	1375.02	17727.7	15363.1
E_103x_SLV_q=1_66	20476	5904.18	1710.31	64564.2	20299
E_103y_SLV_q=1_67	20476	2477.71	4644.96	22546.4	63475.3
E_103z_SLV_q=1_68	21588.7	2477.71	1710.31	22546.4	20299
E_103x_SLD_q=1_69	20155.9	2767.23	883.854	30838.6	9938.3
E_103y_SLD_q=1_70	20155.9	1178.2	2248.52	11353.5	30014.8
E_103z_SLD_q=1_71	20521.7	1178.2	883.854	11353.5	9938.3

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	612.299	10692.4	2625.15
A1_SLU_gr2_Scarico_73	12352.8	0	469.356	2315.38	2119.68
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	428.439	13907.9	1588.18
A1_SLU_gr4_centrif_75	15441.2	1339.8	506.993	11563	2107.84
A1_SLU_gr1+vento_76	16323.5	849.657	1075.86	10692.4	4495.69
A1_SLU_gr2+vento_77	12352.8	12.2823	932.914	2315.38	3990.22
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1687.03	891.997	13907.9	3458.72
A1_SLU_gr4+vento_79	15441.2	1352.08	970.551	11563	3978.38
A1_SLU_vento_gr1_80	15441.2	690.371	1237.03	8990.53	5206.25
A1_SLU_vento_gr2_81	12264.7	20.4706	1145.54	2288.93	4812.17
A1_SLU_vento_gr3_82	15441.2	1360.27	1089.94	11563	4376.67
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1360.27	1279.59	11563	5225.4
SLE_rar_gr1_Treno_85	11435.1	577.5	383.795	7379.56	1793.13
SLE_rar_gr2_Scarico_86	8696.74	0	318.074	1602.32	1459.32
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11435.1	1155	256.995	9597.16	1077.98
SLE_rar_gr4_centrif_88	10826.6	924	318.472	7979.95	1439.65
SLE_rar_gr1+vento_89	11435.1	585.688	692.834	7379.56	3040.16
SLE_rar_gr2+vento_90	8696.74	8.18823	627.113	1602.32	2706.35
SLE_rar_gr3+vento_91	11435.1	1163.19	566.034	9597.16	2325
SLE_rar_gr4+vento_92	10826.6	932.188	627.51	7979.95	2686.68
SLE_rar_vento_gr1_93	10826.6	475.647	810.418	6205.87	3507.62
SLE_rar_vento_gr2_94	8635.94	13.6471	768.357	1584.08	3245.31
SLE_rar_vento_gr3_95	10826.6	937.647	708.978	7979.95	2935.5
SLE_rar_vento_gr4_96	10826.6	937.647	833.536	7979.95	3518.03
SLE_fre_gr1_Treno_98	10826.6	462	279.941	6205.87	1422.31
SLE_fre_gr2_Scarico_99	8635.94	0	244.89	1584.08	1163.15
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	10826.6	924	178.501	7979.95	850.19
SLE_fre_gr4_centrif_101	10826.6	924	299.206	7979.95	1430.98
SLE_fre_gr1+vento_102	10826.6	464.729	382.954	6205.87	1837.99
SLE_fre_gr2+vento_103	8635.94	2.72941	347.903	1584.08	1578.83
SLE_fre_gr3+vento_104	10826.6	926.729	281.514	7979.95	1265.87
SLE_fre_gr4+vento_105	10826.6	926.729	402.219	7979.95	1846.66

SLE_fre_vento_gr1_106	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr2_107	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr3_108	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr4_109	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_gr1_temp110	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr2_temp111	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr3_temp112	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr3_temp113	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
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	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr2+vento_120	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr3+vento_121	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr4+vento_122	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr1_123	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr2_124	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr3_125	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr4_126	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
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	8761.06	3262.21	989.215	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	8761.06	980.573	2945.84	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	9620.49	980.573	989.215	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	8761.06	3588.16	1073.07	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	8761.06	1078.36	3225.36	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	9620.49	1078.36	1073.07	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	8761.06	4897.69	1408.37	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	8761.06	1471.22	4343.01	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	9620.49	1471.22	1408.37	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	8499.54	2298.51	754.496	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	8499.54	691.463	2163.44	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	8748.74	691.463	754.496	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	20030.7	837.375	612.299	18647.4	8441.99
A1_SLU_gr2_Scarico_73	16060.1	0	469.356	2315.38	6578.57
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	20030.7	1674.75	428.439	29818	5658.34
A1_SLU_gr4_centrif_75	19148.5	1339.8	506.993	24291.1	6924.27
A1_SLU_gr1+vento_76	20030.7	849.657	1075.86	18764.1	14716.3
A1_SLU_gr2+vento_77	16060.1	12.2823	932.914	2432.06	12852.9
A1_SLU_gr3+vento_78	20030.7	1687.03	891.997	29934.7	11932.7
A1_SLU_gr4+vento_79	19148.5	1352.08	970.551	24407.7	13198.6
A1_SLU_vento_gr1_80	19148.5	690.371	1237.03	15549.1	16958
A1_SLU_vento_gr2_81	15971.9	20.4706	1145.54	2483.4	15694.8
A1_SLU_vento_gr3_82	19148.5	1360.27	1089.94	24485.5	14731.1
A1_SLU_vento_gr4_83	19148.5	1360.27	1279.59	24485.5	17381.5
SLE_rar_gr1_Treno_85	14181.2	577.5	383.795	12865.8	5439.19
SLE_rar_gr2_Scarico_86	11442.9	0	318.074	1602.32	4481.03
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	14181.2	1155	256.995	20569.7	3519.43
SLE_rar_gr4_centrif_88	13572.8	924	318.472	16758	4465.13
SLE_rar_gr1+vento_89	14181.2	585.688	692.834	12943.6	9622.08
SLE_rar_gr2+vento_90	11442.9	8.18823	627.113	1680.11	8663.92
SLE_rar_gr3+vento_91	14181.2	1163.19	566.034	20647.5	7702.32
SLE_rar_gr4+vento_92	13572.8	932.188	627.51	16835.7	8648.03
SLE_rar_vento_gr1_93	13572.8	475.647	810.418	10724.5	11206.6
SLE_rar_vento_gr2_94	11382.1	13.6471	768.357	1713.73	10544.7
SLE_rar_vento_gr3_95	13572.8	937.647	708.978	16887.6	9670.79
SLE_rar_vento_gr4_96	13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_fre_gr1_Treno_98	13572.8	462	279.941	10594.9	4081.76
SLE_fre_gr2_Scarico_99	11382.1	0	244.89	1584.08	3489.61
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	13572.8	924	178.501	16758	2545.95
SLE_fre_gr4_centrif_101	13572.8	924	299.206	16758	4273.44
SLE_fre_gr1+vento_102	13572.8	464.729	382.954	10620.8	5476.05
SLE_fre_gr2+vento_103	11382.1	2.72941	347.903	1610.01	4883.9
SLE_fre_gr3+vento_104	13572.8	926.729	281.514	16783.9	3940.25
SLE_fre_gr4+vento_105	13572.8	926.729	402.219	16783.9	5667.74
SLE_fre_vento_gr1_106	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84

SLE_fre_vento_gr2_107	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_vento_gr3_108	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_vento_gr4_109	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_gr1_temp110	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr2_temp111	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr3_temp112	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr3_temp113	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_qp_gr1_Treno_115	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr2_Scarico_116	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr4_centrif_118	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr1+vento_119	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr2+vento_120	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr3+vento_121	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr4+vento_122	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr1_123	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr2_124	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr3_125	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr4_126	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr1_temp127	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr2_temp128	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_temp129	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_temp130	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
E_103x_SLV_q=1.5_131	11507.2	3262.21	989.215	31699.1	10256.1
E_103y_SLV_q=1.5_132	11507.2	980.573	2945.84	10567.5	33167.2
E_103z_SLV_q=1.5_133	12366.6	980.573	989.215	10567.5	10256.1
E_103x_SLV_q=1.36_134	11507.2	3588.16	1073.07	34717.9	11238.1
E_103y_SLV_q=1.36_135	11507.2	1078.36	3225.36	11473.2	36440.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	12366.6	1078.36	1073.07	11473.2	11238.1
E_103x_SLV_q=1_137	11507.2	4897.69	1408.37	46851.7	15168.1
E_103y_SLV_q=1_138	11507.2	1471.22	4343.01	15113.3	49540.4
E_103z_SLV_q=1_139	12366.6	1471.22	1408.37	15113.3	15168.1
E_103x_SLD_q=1_140	11245.7	2298.51	754.496	24491.5	8129.81
E_103y_SLD_q=1_141	11245.7	691.463	2163.44	8405.24	26079.4
E_103z_SLD_q=1_142	11494.9	691.463	754.496	8405.24	8129.81

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	31992.1	837.375	612.299	21159.6	10278.9
A1_SLU_gr2_Scarico_73	28021.5	0	469.356	2315.38	7986.63
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	31992.1	1674.75	428.439	34842.3	6943.66
A1_SLU_gr4_centrif_75	31109.8	1339.8	506.993	28310.5	8445.25
A1_SLU_gr1+vento_76	31992.1	849.657	1075.86	21313.1	17943.9
A1_SLU_gr2+vento_77	28021.5	12.2823	932.914	2468.91	15651.6
A1_SLU_gr3+vento_78	31992.1	1687.03	891.997	34995.8	14608.7
A1_SLU_gr4+vento_79	31109.8	1352.08	970.551	28464	16110.3
A1_SLU_vento_gr1_80	31109.8	690.371	1237.03	17620.2	20669.1
A1_SLU_vento_gr2_81	27933.3	20.4706	1145.54	2544.81	19131.5
A1_SLU_vento_gr3_82	31109.8	1360.27	1089.94	28566.3	18000.9
A1_SLU_vento_gr4_83	31109.8	1360.27	1279.59	28566.3	21220.3
SLE_rar_gr1_Treno_85	23041.5	577.5	383.795	14598.3	6590.57
SLE_rar_gr2_Scarico_86	20303.1	0	318.074	1602.32	5435.25
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	23041.5	1155	256.995	24034.7	4290.41
SLE_rar_gr4_centrif_88	22433	924	318.472	19530	5420.55
SLE_rar_gr1+vento_89	23041.5	585.688	692.834	14700.7	11700.6
SLE_rar_gr2+vento_90	20303.1	8.18823	627.113	1704.67	10545.3
SLE_rar_gr3+vento_91	23041.5	1163.19	566.034	24137	9400.42
SLE_rar_gr4+vento_92	22433	932.188	627.51	19632.3	10530.6
SLE_rar_vento_gr1_93	22433	475.647	810.418	12151.5	13637.9
SLE_rar_vento_gr2_94	20242.3	13.6471	768.357	1754.67	12849.8
SLE_rar_vento_gr3_95	22433	937.647	708.978	19700.5	11797.7
SLE_rar_vento_gr4_96	22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	22433	462	279.941	11980.9	4921.58
SLE_fre_gr2_Scarico_99	20242.3	0	244.89	1584.08	4224.28
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	22433	924	178.501	19530	3081.45
SLE_fre_gr4_centrif_101	22433	924	299.206	19530	5171.06
SLE_fre_gr1+vento_102	22433	464.729	382.954	12015	6624.92
SLE_fre_gr2+vento_103	20242.3	2.72941	347.903	1618.2	5927.61
SLE_fre_gr3+vento_104	22433	926.729	281.514	19564.1	4784.79
SLE_fre_gr4+vento_105	22433	926.729	402.219	19564.1	6874.4
SLE_fre_vento_gr1_106	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38

SLE_fre_vento_gr2_107	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_vento_gr3_108	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_vento_gr4_109	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_gr1_temp110	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr2_temp111	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr3_temp112	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr3_temp113	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_qp_gr1_Treno_115	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr2_Scarico_116	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr4_centrif_118	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr1+vento_119	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr2+vento_120	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr3+vento_121	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr4+vento_122	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr1_123	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr2_124	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr3_125	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr4_126	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr1_temp127	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr2_temp128	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_temp129	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_temp130	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
E_103x_SLV_q=1.5_131	20476	4268.7	1291.16	44505.2	14129.6
E_103y_SLV_q=1.5_132	20476	1987.06	3247.79	16528.7	42910.6
E_103z_SLV_q=1.5_133	21588.7	1987.06	1291.16	16528.7	14129.6
E_103x_SLV_q=1.36_134	20476	4594.65	1375.02	48501.9	15363.1
E_103y_SLV_q=1.36_135	20476	2084.85	3527.31	17727.7	47022.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	21588.7	2084.85	1375.02	17727.7	15363.1
E_103x_SLV_q=1_137	20476	5904.18	1710.31	64564.2	20299
E_103y_SLV_q=1_138	20476	2477.71	4644.96	22546.4	63475.3
E_103z_SLV_q=1_139	21588.7	2477.71	1710.31	22546.4	20299
E_103x_SLD_q=1_140	20143.3	2792.96	902.832	32870.4	10838.3
E_103y_SLD_q=1_141	20143.3	1185.92	2311.78	11963	33014.8
E_103z_SLD_q=1_142	20479.7	1185.92	902.832	11963	10838.3

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	687.267	6295.86	2867.13
A1_SLU_gr2_Scarico_144	12352.8	0	469.356	2315.38	2119.68
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	503.406	9511.38	1830.15
A1_SLU_gr4_centrif_146	17107.1	1339.8	566.967	8045.73	2301.42
A1_SLU_gr1+vento_147	18405.9	849.657	1150.82	6295.86	4737.67
A1_SLU_gr2+vento_148	12352.8	12.2823	932.914	2315.38	3990.22
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1687.03	966.964	9511.38	3700.69
A1_SLU_gr4+vento_150	17107.1	1352.08	1030.52	8045.73	4171.96
A1_SLU_vento_gr1_151	17107.1	690.371	1285.01	5473.32	5394.43
A1_SLU_vento_gr2_152	12264.7	20.4706	1145.54	2288.93	4812.17
A1_SLU_vento_gr3_153	17107.1	1360.27	1137.92	8045.73	4564.86
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1360.27	1339.56	8045.73	5418.99
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	418.263	4347.48	1952.26
SLE_rar_gr2_Scarico_157	8696.74	0	318.074	1602.32	1459.32
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	291.463	6565.08	1237.1
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	346.046	5554.29	1566.95
SLE_rar_gr1+vento_160	12871.3	585.688	727.302	4347.48	3199.28
SLE_rar_gr2+vento_161	8696.74	8.18823	627.113	1602.32	2706.35
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1163.19	600.501	6565.08	2484.13
SLE_rar_gr4+vento_163	11975.6	932.188	655.085	5554.29	2813.98
SLE_rar_vento_gr1_164	11975.6	475.647	832.477	3780.21	3632.44
SLE_rar_vento_gr2_165	8635.94	13.6471	768.357	1584.08	3245.31
SLE_rar_vento_gr3_166	11975.6	937.647	731.037	5554.29	3060.32
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33
SLE_fre_gr1_Treno_169	11975.6	462	298.324	3780.21	1545.48
SLE_fre_gr2_Scarico_170	8635.94	0	244.89	1584.08	1163.15
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	11975.6	924	196.884	5554.29	973.355
SLE_fre_gr4_centrif_172	11975.6	924	322.185	5554.29	1556.22
SLE_fre_gr1+vento_173	11975.6	464.729	401.337	3780.21	1961.15
SLE_fre_gr2+vento_174	8635.94	2.72941	347.903	1584.08	1578.83
SLE_fre_gr3+vento_175	11975.6	926.729	299.897	5554.29	1389.03
SLE_fre_gr4+vento_176	11975.6	926.729	425.198	5554.29	1971.89
SLE_fre_vento_gr1_177	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63

SLE_fre_vento_gr2_178	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr3_179	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_vento_gr4_180	8392.74	6.82353	305.18	1511.12	1060.63
SLE_fre_gr1_temp181	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr2_temp182	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr3_temp183	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
SLE_fre_gr3_temp184	8392.74	2.72941	160.191	1511.12	441.405
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	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr2+vento_191	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr3+vento_192	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr4+vento_193	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr1_194	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr2_195	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr3_196	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_vento_gr4_197	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
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	8761.06	3262.21	989.215	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	8761.06	980.573	2945.84	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	9620.49	980.573	989.215	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	8761.06	3588.16	1073.07	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	8761.06	1078.36	3225.36	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	9620.49	1078.36	1073.07	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	8761.06	4897.69	1408.37	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	8761.06	1471.22	4343.01	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	9620.49	1471.22	1408.37	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	8499.54	2298.51	754.496	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	8499.54	691.463	2163.44	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	8748.74	691.463	754.496	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	22113.2	837.375	687.267	14250.9	9396.16
A1_SLU_gr2_Scarico_144	16060.1	0	469.356	2315.38	6578.57
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	22113.2	1674.75	503.406	25421.5	6612.51
A1_SLU_gr4_centrif_146	20814.4	1339.8	566.967	20773.8	7687.6
A1_SLU_gr1+vento_147	22113.2	849.657	1150.82	14367.6	15670.5
A1_SLU_gr2+vento_148	16060.1	12.2823	932.914	2432.06	12852.9
A1_SLU_gr3+vento_149	22113.2	1687.03	966.964	25538.2	12886.9
A1_SLU_gr4+vento_150	20814.4	1352.08	1030.52	20890.5	13961.9
A1_SLU_vento_gr1_151	20814.4	690.371	1285.01	12031.8	17602
A1_SLU_vento_gr2_152	15971.9	20.4706	1145.54	2483.4	15694.8
A1_SLU_vento_gr3_153	20814.4	1360.27	1137.92	20968.3	15375.1
A1_SLU_vento_gr4_154	20814.4	1360.27	1339.56	20968.3	18144.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	15617.4	577.5	418.263	9833.73	5925.76
SLE_rar_gr2_Scarico_157	11442.9	0	318.074	1602.32	4481.03
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	15617.4	1155	291.463	17537.6	4006
SLE_rar_gr4_centrif_159	14721.7	924	346.046	14332.3	4854.39
SLE_rar_gr1+vento_160	15617.4	585.688	727.302	9911.52	10108.7
SLE_rar_gr2+vento_161	11442.9	8.18823	627.113	1680.11	8663.92
SLE_rar_gr3+vento_162	15617.4	1163.19	600.501	17615.4	8188.89
SLE_rar_gr4+vento_163	14721.7	932.188	655.085	14410.1	9037.28
SLE_rar_vento_gr1_164	14721.7	475.647	832.477	8298.85	11541
SLE_rar_vento_gr2_165	11382.1	13.6471	768.357	1713.73	10544.7
SLE_rar_vento_gr3_166	14721.7	937.647	731.037	14461.9	10005.2
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9
SLE_fre_gr1_Treno_169	14721.7	462	298.324	8169.21	4379.56
SLE_fre_gr2_Scarico_170	11382.1	0	244.89	1584.08	3489.61
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	14721.7	924	196.884	14332.3	2843.75
SLE_fre_gr4_centrif_172	14721.7	924	322.185	14332.3	4616.97
SLE_fre_gr1+vento_173	14721.7	464.729	401.337	8195.14	5773.85
SLE_fre_gr2+vento_174	11382.1	2.72941	347.903	1610.01	4883.9
SLE_fre_gr3+vento_175	14721.7	926.729	299.897	14358.2	4238.05
SLE_fre_gr4+vento_176	14721.7	926.729	425.198	14358.2	6011.27
SLE_fre_vento_gr1_177	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84

SLE_fre_vento_gr2_178	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_vento_gr3_179	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_vento_gr4_180	11138.9	6.82353	305.18	1575.94	3959.84
SLE_fre_gr1_temp181	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr2_temp182	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr3_temp183	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_fre_gr3_temp184	11138.9	2.72941	160.191	1537.05	1963.22
SLE_qp_gr1_Treno_186	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr2_Scarico_187	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr4_centrif_189	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr1+vento_190	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr2+vento_191	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr3+vento_192	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr4+vento_193	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr1_194	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr2_195	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr3_196	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_vento_gr4_197	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr1_temp198	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr2_temp199	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_temp200	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr3_temp201	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
E_103x_SLV_q=1.5_202	11507.2	3262.21	989.215	31699.1	10256.1
E_103y_SLV_q=1.5_203	11507.2	980.573	2945.84	10567.5	33167.2
E_103z_SLV_q=1.5_204	12366.6	980.573	989.215	10567.5	10256.1
E_103x_SLV_q=1.36_205	11507.2	3588.16	1073.07	34717.9	11238.1
E_103y_SLV_q=1.36_206	11507.2	1078.36	3225.36	11473.2	36440.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	12366.6	1078.36	1073.07	11473.2	11238.1
E_103x_SLV_q=1_208	11507.2	4897.69	1408.37	46851.7	15168.1
E_103y_SLV_q=1_209	11507.2	1471.22	4343.01	15113.3	49540.4
E_103z_SLV_q=1_210	12366.6	1471.22	1408.37	15113.3	15168.1
E_103x_SLD_q=1_211	11245.7	2298.51	754.496	24491.5	8129.81
E_103y_SLD_q=1_212	11245.7	691.463	2163.44	8405.24	26079.4
E_103z_SLD_q=1_213	11494.9	691.463	754.496	8405.24	8129.81

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	34074.5	837.375	687.267	16763.1	11458
A1_SLU_gr2_Scarico_144	28021.5	0	469.356	2315.38	7986.63
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	34074.5	1674.75	503.406	30445.8	8122.73
A1_SLU_gr4_centrif_146	32775.7	1339.8	566.967	24793.2	9388.5
A1_SLU_gr1+vento_147	34074.5	849.657	1150.82	16916.6	19123
A1_SLU_gr2+vento_148	28021.5	12.2823	932.914	2468.91	15651.6
A1_SLU_gr3+vento_149	34074.5	1687.03	966.964	30599.3	15787.7
A1_SLU_gr4+vento_150	32775.7	1352.08	1030.52	24946.8	17053.5
A1_SLU_vento_gr1_151	32775.7	690.371	1285.01	14103	21457
A1_SLU_vento_gr2_152	27933.3	20.4706	1145.54	2544.81	19131.5
A1_SLU_vento_gr3_153	32775.7	1360.27	1137.92	25049.1	18788.8
A1_SLU_vento_gr4_154	32775.7	1360.27	1339.56	25049.1	22163.5
SLE_rar_gr1_Treno_156	24477.7	577.5	418.263	11566.2	7180.55
SLE_rar_gr2_Scarico_157	20303.1	0	318.074	1602.32	5435.25
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	24477.7	1155	291.463	21002.6	4880.39
SLE_rar_gr4_centrif_159	23582	924	346.046	17104.3	5892.53
SLE_rar_gr1+vento_160	24477.7	585.688	727.302	11668.6	12290.6
SLE_rar_gr2+vento_161	20303.1	8.18823	627.113	1704.67	10545.3
SLE_rar_gr3+vento_162	24477.7	1163.19	600.501	21104.9	9990.4
SLE_rar_gr4+vento_163	23582	932.188	655.085	17206.6	11002.5
SLE_rar_vento_gr1_164	23582	475.647	832.477	9725.8	14038.4
SLE_rar_vento_gr2_165	20242.3	13.6471	768.357	1754.67	12849.8
SLE_rar_vento_gr3_166	23582	937.647	731.037	17274.9	12198.3
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2
SLE_fre_gr1_Treno_169	23582	462	298.324	9555.21	5274.53
SLE_fre_gr2_Scarico_170	20242.3	0	244.89	1584.08	4224.28
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	23582	924	196.884	17104.3	3434.4
SLE_fre_gr4_centrif_172	23582	924	322.185	17104.3	5583.53
SLE_fre_gr1+vento_173	23582	464.729	401.337	9589.32	6977.87
SLE_fre_gr2+vento_174	20242.3	2.72941	347.903	1618.2	5927.61
SLE_fre_gr3+vento_175	23582	926.729	299.897	17138.4	5137.74
SLE_fre_gr4+vento_176	23582	926.729	425.198	17138.4	7286.86
SLE_fre_vento_gr1_177	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38

SLE_fre_vento_gr2_178	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_vento_gr3_179	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_vento_gr4_180	19999.1	6.82353	305.18	1596.41	4875.38
SLE_fre_gr1_temp181	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr2_temp182	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr3_temp183	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_fre_gr3_temp184	19999.1	2.72941	160.191	1545.24	2443.79
SLE_qp_gr1_Treno_186	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr2_Scarico_187	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr4_centrif_189	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr1+vento_190	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr2+vento_191	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr3+vento_192	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr4+vento_193	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr1_194	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr2_195	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr3_196	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_vento_gr4_197	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr1_temp198	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr2_temp199	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_temp200	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr3_temp201	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
E_103x_SLV_q=1.5_202	20476	4268.7	1291.16	44505.2	14129.6
E_103y_SLV_q=1.5_203	20476	1987.06	3247.79	16528.7	42910.6
E_103z_SLV_q=1.5_204	21588.7	1987.06	1291.16	16528.7	14129.6
E_103x_SLV_q=1.36_205	20476	4594.65	1375.02	48501.9	15363.1
E_103y_SLV_q=1.36_206	20476	2084.85	3527.31	17727.7	47022.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	21588.7	2084.85	1375.02	17727.7	15363.1
E_103x_SLV_q=1_208	20476	5904.18	1710.31	64564.2	20299
E_103y_SLV_q=1_209	20476	2477.71	4644.96	22546.4	63475.3
E_103z_SLV_q=1_210	21588.7	2477.71	1710.31	22546.4	20299
E_103x_SLD_q=1_211	20143.3	2792.96	902.832	32870.4	10838.3
E_103y_SLD_q=1_212	20143.3	1185.92	2311.78	11963	33014.8
E_103z_SLD_q=1_213	20479.7	1185.92	902.832	11963	10838.3

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	418.263	4347.48	1952.26
SLE_rar_gr3+vento_20		12871.3	1163.19	600.501	6565.08	2484.13
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		12871.3	1155	291.463	6565.08	1237.1
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	346.046	5554.29	1566.95
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	937.647	346.046	5554.29	3645.33
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	346.046	5554.29	1566.95
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117
E_103x_SLD_q=1_69		8512.12	2272.77	735.517	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		8512.12	683.741	2100.18	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		8790.69	683.741	735.517	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	15617.4	577.5	418.263	9833.73	5925.76	
SLE_rar_gr3+vento_20	15617.4	1163.19	600.501	17615.4	8188.89	
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_gr3+vento_20	15617.4	1163.19	600.501	17615.4	8188.89	
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_gr4_centrif_17	14721.7	924	346.046	14332.3	4854.39	
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_qp_gr1_Treno_44	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098	
SLE_qp_gr1+vento_48	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
SLE_qp_gr1+vento_48	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
SLE_qp_gr1+vento_48	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
SLE_qp_gr1+vento_48	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
E_103x_SLD_q=1_69	11258.3	2272.77	735.517	22536.9	7286.74	
E_103y_SLD_q=1_70	11258.3	683.741	2100.18	7818.87	23269.2	
E_103z_SLD_q=1_71	11536.8	683.741	735.517	7818.87	7286.74	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	24477.7	577.5	418.263	11566.2	7180.55	
SLE_rar_gr3+vento_20	24477.7	1163.19	600.501	21104.9	9990.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_gr3+vento_20	24477.7	1163.19	600.501	21104.9	9990.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_gr4_centrif_17	23582	924	346.046	17104.3	5892.53	
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_qp_gr1_Treno_44	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043	
SLE_qp_gr1+vento_48	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
SLE_qp_gr1+vento_48	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
SLE_qp_gr1+vento_48	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
SLE_qp_gr1+vento_48	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
E_103x_SLD_q=1_69	20155.9	2767.23	883.854	30838.6	9938.3	
E_103y_SLD_q=1_70	20155.9	1178.2	2248.52	11353.5	30014.8	
E_103z_SLD_q=1_71	20521.7	1178.2	883.854	11353.5	9938.3	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		11435.1	577.5	383.795	7379.56	1793.13	
SLE_rar_gr3+vento_91		11435.1	1163.19	566.034	9597.16	2325	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	937.647	833.536	7979.95	3518.03	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		11435.1	1155	256.995	9597.16	1077.98	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	937.647	833.536	7979.95	3518.03	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	318.472	7979.95	1439.65	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	937.647	833.536	7979.95	3518.03	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	937.647	833.536	7979.95	3518.03	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	318.472	7979.95	1439.65	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	937.647	833.536	7979.95	3518.03	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117	
E_103x_SLD_q=1_140		8499.54	2298.51	754.496	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		8499.54	691.463	2163.44	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		8748.74	691.463	754.496	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		14181.2	577.5	418.263	9833.73	5925.76
SLE_rar_gr3+vento_91		14181.2	1163.19	566.034	20647.5	7702.32
SLE_rar_vento_gr4_96		13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_rar_gr3+vento_91		14181.2	1163.19	566.034	20647.5	7702.32
SLE_rar_vento_gr4_96		13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_rar_gr4_centrif_88		13572.8	924	318.472	16758	4465.13
SLE_rar_vento_gr4_96		13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_rar_vento_gr4_96		13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_rar_vento_gr4_96		13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_rar_vento_gr4_96		13572.8	937.647	833.536	16887.6	11436.6
SLE_qp_gr1_Treno_115		11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098
SLE_qp_gr1+vento_119		11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr1+vento_119		11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr1+vento_119		11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
SLE_qp_gr1+vento_119		11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4
E_103x_SLD_q=1_140		11245.7	2298.51	754.496	24491.5	8129.81
E_103y_SLD_q=1_141		11245.7	691.463	2163.44	8405.24	26079.4
E_103z_SLD_q=1_142		11494.9	691.463	754.496	8405.24	8129.81

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		23041.5	577.5	418.263	11566.2	7180.55
SLE_rar_gr3+vento_91		23041.5	1163.19	566.034	24137	9400.42
SLE_rar_vento_gr4_96		22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_rar_gr3+vento_91		23041.5	1163.19	566.034	24137	9400.42
SLE_rar_vento_gr4_96		22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_rar_gr4_centrif_88		22433	924	318.472	19530	5420.55
SLE_rar_vento_gr4_96		22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_rar_vento_gr4_96		22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_rar_vento_gr4_96		22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_rar_vento_gr4_96		22433	937.647	833.536	19700.5	13937.2
SLE_qp_gr1_Treno_115		19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043
SLE_qp_gr1+vento_119		19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr1+vento_119		19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr1+vento_119		19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
SLE_qp_gr1+vento_119		19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38
E_103x_SLD_q=1_140		20143.3	2792.96	902.832	32870.4	10838.3
E_103y_SLD_q=1_141		20143.3	1185.92	2311.78	11963	33014.8
E_103z_SLD_q=1_142		20479.7	1185.92	902.832	11963	10838.3

TESTA PILA							
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras		
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	418.263	4347.48	1952.26		
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1163.19	600.501	6565.08	2484.13		
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33		
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	291.463	6565.08	1237.1		
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33		
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	346.046	5554.29	1566.95		
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33		
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33		
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	346.046	5554.29	1566.95		
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	937.647	861.111	5554.29	3645.33		
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416		
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117		
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	2.72941	150.661	1511.12	437.117		
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416		
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	2.72941	150.661	150.661	437.117		
E_103x_SLD_q=1_211	8499.54	2298.51	754.496	0	0		
E_103y_SLD_q=1_212	8499.54	691.463	2163.44	0	0		
E_103z_SLD_q=1_213	8748.74	691.463	754.496	0	0		

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	15617.4	577.5	418.263	9833.73	5925.76	
SLE_rar_gr3+vento_162	15617.4	1163.19	600.501	17615.4	8188.89	
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_gr3+vento_162	15617.4	1163.19	600.501	17615.4	8188.89	
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_gr4_centrif_159	14721.7	924	346.046	14332.3	4854.39	
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	14721.7	937.647	861.111	14461.9	11825.9	
SLE_qp_gr1_Treno_186	11138.9	0	47.6481	1511.12	474.098	
SLE_qp_gr1+vento_190	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
SLE_qp_gr1+vento_190	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
SLE_qp_gr1+vento_190	11138.9	2.72941	150.661	1537.05	1868.4	
SLE_qp_gr1+vento_190	11138.9	2.72941	150.661	150.661	1868.4	
E_103x_SLD_q=1_211	11245.7	2298.51	754.496	24491.5	8129.81	
E_103y_SLD_q=1_212	11245.7	691.463	2163.44	8405.24	26079.4	
E_103z_SLD_q=1_213	11494.9	691.463	754.496	8405.24	8129.81	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	24477.7	577.5	418.263	11566.2	7180.55	
SLE_rar_gr3+vento_162	24477.7	1163.19	600.501	21104.9	9990.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_gr3+vento_162	24477.7	1163.19	600.501	21104.9	9990.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_gr4_centrif_159	23582	924	346.046	17104.3	5892.53	
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	23582	937.647	861.111	17274.9	14409.2	
SLE_qp_gr1_Treno_186	19999.1	0	47.6481	1511.12	617.043	
SLE_qp_gr1+vento_190	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
SLE_qp_gr1+vento_190	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
SLE_qp_gr1+vento_190	19999.1	2.72941	150.661	1545.24	2320.38	
SLE_qp_gr1+vento_190	19999.1	2.72941	150.661	150.661	2320.38	
E_103x_SLD_q=1_211	20143.3	2792.96	902.832	32870.4	10838.3	
E_103y_SLD_q=1_212	20143.3	1185.92	2311.78	11963	33014.8	
E_103z_SLD_q=1_213	20479.7	1185.92	902.832	11963	10838.3	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	687.267	6295.86	2867.13
A1_SLU_gr3+vento_7		18405.9	1687.03	966.964	9511.38	3700.69
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1360.27	1339.56	8045.73	5418.99
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		18405.9	1674.75	503.406	9511.38	1830.15
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1360.27	1339.56	8045.73	5418.99
E_103x_SLV_q=1.5_60		8761.06	3262.21	989.215	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		8761.06	980.573	2945.84	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		9620.49	980.573	989.215	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		8761.06	4897.69	1408.37	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		8761.06	1471.22	4343.01	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		9620.49	1471.22	1408.37	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		22113.2	837.375	687.267	14250.9	9396.16
A1_SLU_gr3+vento_7		22113.2	1687.03	966.964	25538.2	12886.9
A1_SLU_vento_gr4_12		20814.4	1360.27	1339.56	20968.3	18144.8
A1_SLU_gr3+vento_7		22113.2	1687.03	966.964	25538.2	12886.9
A1_SLU_vento_gr4_12		20814.4	1360.27	1339.56	20968.3	18144.8
E_103x_SLV_q=1.5_60		11507.2	3262.21	989.215	31699.1	10256.1
E_103y_SLV_q=1.5_61		11507.2	980.573	2945.84	10567.5	33167.2
E_103z_SLV_q=1.5_62		12366.6	980.573	989.215	10567.5	10256.1
E_103x_SLV_q=1_66		11507.2	4897.69	1408.37	46851.7	15168.1
E_103y_SLV_q=1_67		11507.2	1471.22	4343.01	15113.3	49540.4
E_103z_SLV_q=1_68		12366.6	1471.22	1408.37	15113.3	15168.1
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1		34074.5	837.375	687.267	16763.1	11458
A1_SLU_gr3+vento_7		34074.5	1687.03	966.964	30599.3	15787.7
A1_SLU_vento_gr4_12		32775.7	1360.27	1339.56	25049.1	22163.5
A1_SLU_gr3+vento_7		34074.5	1687.03	966.964	30599.3	15787.7
A1_SLU_vento_gr4_12		32775.7	1360.27	1339.56	25049.1	22163.5
E_103x_SLV_q=1.36_63		20476	4594.65	1375.02	48501.9	15363.1
E_103y_SLV_q=1.36_64		20476	2084.85	3527.31	17727.7	47022.2
E_103z_SLV_q=1.36_65		21588.7	2084.85	1375.02	17727.7	15363.1
E_103x_SLV_q=1_66		20476	5904.18	1710.31	64564.2	20299
E_103y_SLV_q=1_67		20476	2477.71	4644.96	22546.4	63475.3
E_103z_SLV_q=1_68		21588.7	2477.71	1710.31	22546.4	20299

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	612.299	10692.4	2625.15	
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1687.03	891.997	13907.9	3458.72	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1360.27	1279.59	11563	5225.4	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	428.439	13907.9	1588.18	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1360.27	1279.59	11563	5225.4	
E_103x_SLV_q=1.5_131	8761.06	3262.21	989.215	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	8761.06	980.573	2945.84	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	9620.49	980.573	989.215	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	8761.06	4897.69	1408.37	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	8761.06	1471.22	4343.01	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	9620.49	1471.22	1408.37	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	20030.7	837.375	612.299	18647.4	8441.99	
A1_SLU_gr3+vento_78	20030.7	1687.03	891.997	29934.7	11932.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	19148.5	1360.27	1279.59	24485.5	17381.5	
A1_SLU_gr3+vento_78	20030.7	1687.03	891.997	29934.7	11932.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	19148.5	1360.27	1279.59	24485.5	17381.5	
E_103x_SLV_q=1.5_131	11507.2	3262.21	989.215	31699.1	10256.1	
E_103y_SLV_q=1.5_132	11507.2	980.573	2945.84	10567.5	33167.2	
E_103z_SLV_q=1.5_133	12366.6	980.573	989.215	10567.5	10256.1	
E_103x_SLV_q=1_137	11507.2	4897.69	1408.37	46851.7	15168.1	
E_103y_SLV_q=1_138	11507.2	1471.22	4343.01	15113.3	49540.4	
E_103z_SLV_q=1_139	12366.6	1471.22	1408.37	15113.3	15168.1	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	31992.1	837.375	612.299	21159.6	10278.9	
A1_SLU_gr3+vento_78	31992.1	1687.03	891.997	34995.8	14608.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	31109.8	1360.27	1279.59	28566.3	21220.3	
A1_SLU_gr3+vento_78	31992.1	1687.03	891.997	34995.8	14608.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	31109.8	1360.27	1279.59	28566.3	21220.3	
E_103x_SLV_q=1.36_134	20476	4594.65	1375.02	48501.9	15363.1	
E_103y_SLV_q=1.36_135	20476	2084.85	3527.31	17727.7	47022.2	
E_103z_SLV_q=1.36_136	21588.7	2084.85	1375.02	17727.7	15363.1	
E_103x_SLV_q=1_137	20476	5904.18	1710.31	64564.2	20299	
E_103y_SLV_q=1_138	20476	2477.71	4644.96	22546.4	63475.3	
E_103z_SLV_q=1_139	21588.7	2477.71	1710.31	22546.4	20299	

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	687.267	6295.86	2867.13	
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1687.03	966.964	9511.38	3700.69	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1360.27	1339.56	8045.73	5418.99	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	503.406	9511.38	1830.15	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1360.27	1339.56	8045.73	5418.99	
E_103x_SLV_q=1.5_202	8761.06	3262.21	989.215	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	8761.06	980.573	2945.84	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	9620.49	980.573	989.215	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	8761.06	4897.69	1408.37	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	8761.06	1471.22	4343.01	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	9620.49	1471.22	1408.37	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	22113.2	837.375	687.267	14250.9	9396.16	
A1_SLU_gr3+vento_149	22113.2	1687.03	966.964	25538.2	12886.9	
A1_SLU_vento_gr4_154	20814.4	1360.27	1339.56	20968.3	18144.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	22113.2	1687.03	966.964	25538.2	12886.9	
A1_SLU_vento_gr4_154	20814.4	1360.27	1339.56	20968.3	18144.8	
E_103x_SLV_q=1.5_202	11507.2	3262.21	989.215	31699.1	10256.1	
E_103y_SLV_q=1.5_203	11507.2	980.573	2945.84	10567.5	33167.2	
E_103z_SLV_q=1.5_204	12366.6	980.573	989.215	10567.5	10256.1	
E_103x_SLV_q=1_208	11507.2	4897.69	1408.37	46851.7	15168.1	
E_103y_SLV_q=1_209	11507.2	1471.22	4343.01	15113.3	49540.4	
E_103z_SLV_q=1_210	12366.6	1471.22	1408.37	15113.3	15168.1	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	34074.5	837.375	687.267	16763.1	11458	
A1_SLU_gr3+vento_149	34074.5	1687.03	966.964	30599.3	15787.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	32775.7	1360.27	1339.56	25049.1	22163.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	34074.5	1687.03	966.964	30599.3	15787.7	
A1_SLU_vento_gr4_154	32775.7	1360.27	1339.56	25049.1	22163.5	
E_103x_SLV_q=1.36_205	20476	4594.65	1375.02	48501.9	15363.1	
E_103y_SLV_q=1.36_206	20476	2084.85	3527.31	17727.7	47022.2	
E_103z_SLV_q=1.36_207	21588.7	2084.85	1375.02	17727.7	15363.1	
E_103x_SLV_q=1_208	20476	5904.18	1710.31	64564.2	20299	
E_103y_SLV_q=1_209	20476	2477.71	4644.96	22546.4	63475.3	
E_103z_SLV_q=1_210	21588.7	2477.71	1710.31	22546.4	20299	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 14/10	8.7 cm
plinto	Trasv: 2.5 strati Φ 30/10 Long 2.5 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	24 Φ 30 interasse 15 cm*	Φ 12/20	9.7 cm

**è riferito alla corona esterna di armatura mentre, l'interasse della corona interna è funzione dell'allineamento con quella esterna. È comunque rispettato l'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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

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

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

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

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

8.1 Modellazione

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

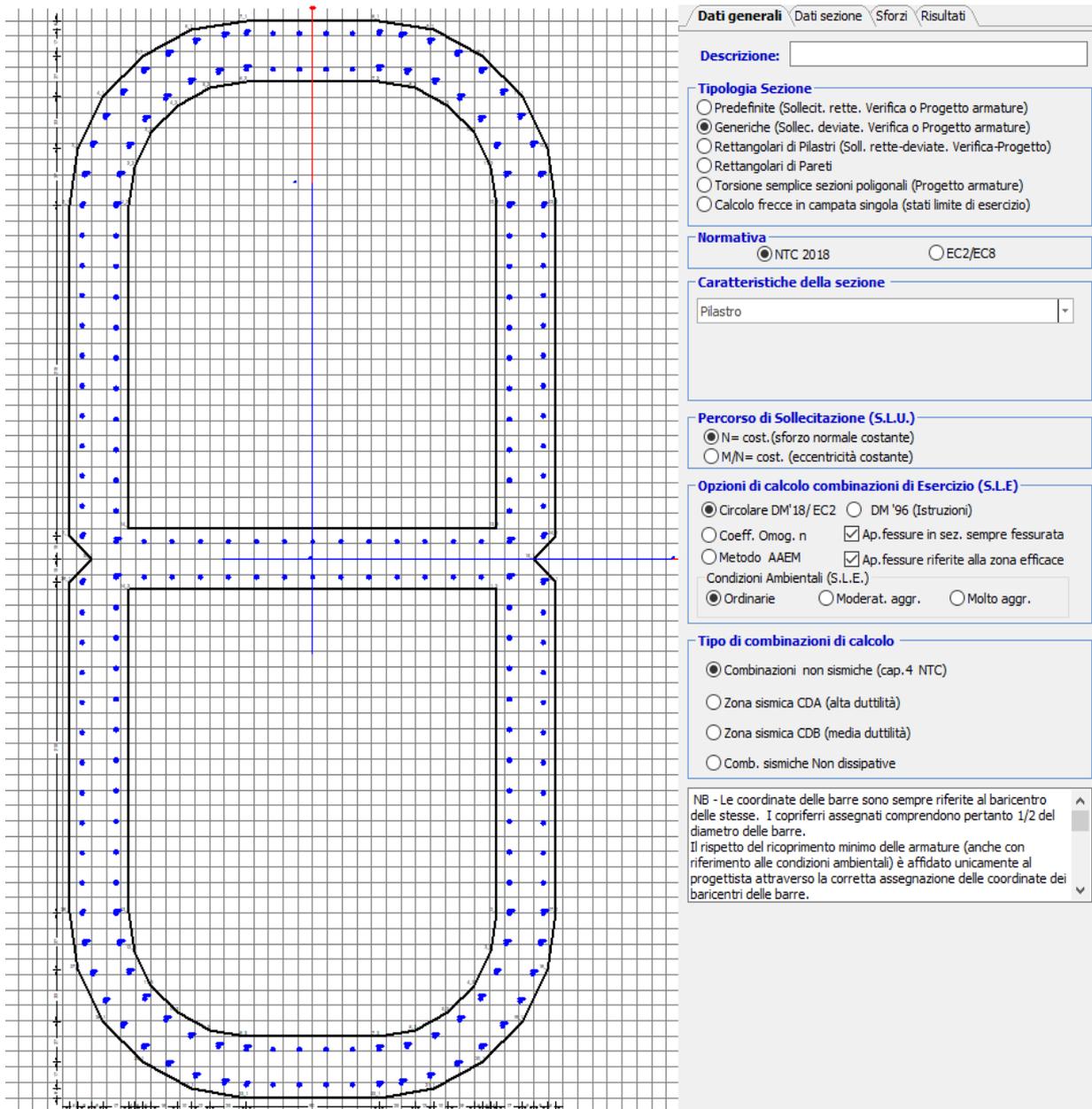


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 206 di diametro $\Phi 30$ 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	22113.17	11412.22	9396.16	0.00	0.00
2	22113.17	19861.29	13478.71	0.00	0.00
3	20814.40	16427.22	19131.27	0.00	0.00
4	22113.17	19861.29	13478.71	0.00	0.00
5	20814.40	16427.22	19131.27	0.00	0.00
6	11507.20	31699.12	10313.38	0.00	0.00
7	11507.20	10567.52	33224.46	0.00	0.00
8	12366.62	10567.52	10313.38	0.00	0.00
9	20030.74	15808.75	8441.99	0.00	0.00
10	20030.74	24257.81	12524.54	0.00	0.00
11	19148.45	19944.43	18367.94	0.00	0.00
12	20030.74	24257.81	12524.54	0.00	0.00
13	19148.45	19944.43	18367.94	0.00	0.00
14	11507.20	31699.12	10313.38	0.00	0.00
15	11507.20	10567.52	33224.46	0.00	0.00
16	12366.62	10567.52	10313.38	0.00	0.00
17	22113.17	11412.22	9396.16	0.00	0.00
18	22113.17	19861.29	13478.71	0.00	0.00
19	20814.40	16427.22	19131.27	0.00	0.00
20	22113.17	19861.29	13478.71	0.00	0.00
21	20814.40	16427.22	19131.27	0.00	0.00
22	11507.20	31699.12	10313.38	0.00	0.00
23	11507.20	10567.52	33224.46	0.00	0.00
24	12366.62	10567.52	10313.38	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	15617.40	7876.00	5925.76
2	15617.40	13700.25	8583.47
3	14721.69	11330.13	12483.50
4	15617.40	13700.25	8583.47
5	14721.69	11330.13	12483.50
6	14181.24	7876.00	5925.76
7	14181.24	16732.33	8096.90
8	13572.77	13755.80	12094.24
9	14181.24	16732.33	8096.90
10	13572.77	13755.80	12094.24
11	15617.40	7876.00	5925.76
12	15617.40	13700.25	8583.47
13	14721.69	11330.13	12483.50
14	15617.40	13700.25	8583.47
15	14721.69	11330.13	12483.50
16	11258.26	22536.95	7343.97
17	11258.26	7818.87	23326.44
18	11536.82	7818.87	7343.97
19	11245.67	24491.53	8187.04
20	11245.67	8405.24	26136.64
21	11494.88	8405.24	8187.04
22	11245.67	24491.53	8187.04
23	11245.67	8405.24	26136.64
24	11494.88	8405.24	8187.04

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	14721.69	11199.93 (0.00)	4854.39 (0.00)
2	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
3	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
4	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
5	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
6	13572.77	13625.59 (0.00)	4465.13 (0.00)
7	13572.77	13755.80 (58568.46)	12094.24 (51493.99)
8	13572.77	13755.80 (58568.46)	12094.24 (51493.99)
9	13572.77	13755.80 (58568.46)	12094.24 (51493.99)
10	13572.77	13755.80 (58568.46)	12094.24 (51493.99)
11	14721.69	11199.93 (0.00)	4854.39 (0.00)
12	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
13	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
14	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)
15	14721.69	11330.13 (68637.81)	12483.50 (75624.91)

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	11138.87	1511.12 (0.00)	474.10 (0.00)
2	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
3	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
4	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
5	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
6	11138.87	1511.12 (0.00)	474.10 (0.00)
7	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
8	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
9	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
10	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
11	11138.87	1511.12 (0.00)	474.10 (0.00)
12	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
13	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
14	11138.87	1537.16 (0.00)	1999.92 (0.00)
15	11138.87	158.48 (0.00)	1999.92 (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	22113.17	11412.22	9396.16	22113.03	112088.90	92543.58	9.831456.1(238.4)	
2	S	22113.17	19861.29	13478.71	22113.20	126507.77	85986.50	6.371456.1(238.4)	
3	S	20814.40	16427.22	19131.27	20814.26	86890.25	100398.88	5.271456.1(238.4)	
4	S	22113.17	19861.29	13478.71	22113.20	126507.77	85986.50	6.371456.1(238.4)	
5	S	20814.40	16427.22	19131.27	20814.26	86890.25	100398.88	5.271456.1(238.4)	
6	S	11507.20	31699.12	10313.38	11507.48	160388.46	52756.94	5.071456.1(238.4)	
7	S	11507.20	10567.52	33224.46	11507.05	31911.21	100855.18	3.031456.1(238.4)	
8	S	12366.62	10567.52	10313.38	12366.56	92841.09	89743.23	8.741456.1(238.4)	
9	S	20030.74	15808.75	8441.99	20030.95	141642.65	75642.05	8.961456.1(238.4)	
10	S	20030.74	24257.81	12524.54	20030.64	143732.93	74345.03	5.931456.1(238.4)	
11	S	19148.45	19944.43	18367.94	19148.26	101900.33	93710.27	5.111456.1(238.4)	
12	S	20030.74	24257.81	12524.54	20030.64	143732.93	74345.03	5.931456.1(238.4)	
13	S	19148.45	19944.43	18367.94	19148.26	101900.33	93710.27	5.111456.1(238.4)	
14	S	11507.20	31699.12	10313.38	11507.48	160388.46	52756.94	5.071456.1(238.4)	
15	S	11507.20	10567.52	33224.46	11507.05	31911.21	100855.18	3.031456.1(238.4)	
16	S	12366.62	10567.52	10313.38	12366.56	92841.09	89743.23	8.741456.1(238.4)	
17	S	22113.17	11412.22	9396.16	22113.03	112088.90	92543.58	9.831456.1(238.4)	
18	S	22113.17	19861.29	13478.71	22113.20	126507.77	85986.50	6.371456.1(238.4)	
19	S	20814.40	16427.22	19131.27	20814.26	86890.25	100398.88	5.271456.1(238.4)	
20	S	22113.17	19861.29	13478.71	22113.20	126507.77	85986.50	6.371456.1(238.4)	
21	S	20814.40	16427.22	19131.27	20814.26	86890.25	100398.88	5.271456.1(238.4)	
22	S	11507.20	31699.12	10313.38	11507.48	160388.46	52756.94	5.071456.1(238.4)	
23	S	11507.20	10567.52	33224.46	11507.05	31911.21	100855.18	3.031456.1(238.4)	
24	S	12366.62	10567.52	10313.38	12366.56	92841.09	89743.23	8.741456.1(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	0.00333	154.2	269.1	-0.00637	-154.2	-269.1
2	0.00350	164.1	267.1	0.00335	154.2	269.1	-0.00610	-154.2	-269.1
3	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00736	-159.5	-249.9
4	0.00350	164.1	267.1	0.00335	154.2	269.1	-0.00610	-154.2	-269.1
5	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00736	-159.5	-249.9
6	0.00350	147.1	300.5	0.00337	133.8	303.3	-0.00726	-133.8	-303.3
7	0.00350	170.0	230.0	0.00306	161.3	230.0	-0.01492	-161.3	-230.0
8	0.00350	164.1	267.1	0.00327	154.2	269.1	-0.00830	-154.2	-269.1
9	0.00350	147.1	300.5	0.00336	145.5	287.1	-0.00611	-145.5	-287.1
10	0.00350	147.1	300.5	0.00336	145.5	287.1	-0.00609	-145.5	-287.1
11	0.00350	164.1	267.1	0.00331	154.2	269.1	-0.00700	-154.2	-269.1
12	0.00350	147.1	300.5	0.00336	145.5	287.1	-0.00609	-145.5	-287.1
13	0.00350	164.1	267.1	0.00331	154.2	269.1	-0.00700	-154.2	-269.1
14	0.00350	147.1	300.5	0.00337	133.8	303.3	-0.00726	-133.8	-303.3
15	0.00350	170.0	230.0	0.00306	161.3	230.0	-0.01492	-161.3	-230.0
16	0.00350	164.1	267.1	0.00327	154.2	269.1	-0.00830	-154.2	-269.1
17	0.00350	164.1	267.1	0.00333	154.2	269.1	-0.00637	-154.2	-269.1
18	0.00350	164.1	267.1	0.00335	154.2	269.1	-0.00610	-154.2	-269.1
19	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00736	-159.5	-249.9
20	0.00350	164.1	267.1	0.00335	154.2	269.1	-0.00610	-154.2	-269.1
21	0.00350	164.1	267.1	0.00328	159.5	249.9	-0.00736	-159.5	-249.9
22	0.00350	147.1	300.5	0.00337	133.8	303.3	-0.00726	-133.8	-303.3
23	0.00350	170.0	230.0	0.00306	161.3	230.0	-0.01492	-161.3	-230.0
24	0.00350	164.1	267.1	0.00327	154.2	269.1	-0.00830	-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	0.000018715	0.000007291	-0.001518918	----	----
2	0.000016730	0.000007967	-0.001373665	----	----
3	0.000023479	0.000006317	-0.002040596	----	----
4	0.000016730	0.000007967	-0.001373665	----	----
5	0.000023479	0.000006317	-0.002040596	----	----
6	0.000012493	0.000012002	-0.001944536	----	----
7	0.000050519	0.000003660	-0.005930148	----	----
8	0.000024765	0.000007311	-0.002517205	----	----
9	0.000014893	0.000008934	-0.001375573	----	----
10	0.000014605	0.000009040	-0.001364893	----	----
11	0.000021021	0.000007103	-0.001847109	----	----
12	0.000014605	0.000009040	-0.001364893	----	----
13	0.000021021	0.000007103	-0.001847109	----	----

14	0.000012493	0.000012002	-0.001944536	----	----
15	0.000050519	0.000003660	-0.005930148	----	----
16	0.000024765	0.000007311	-0.002517205	----	----
17	0.000018715	0.000007291	-0.001518918	----	----
18	0.000016730	0.000007967	-0.001373665	----	----
19	0.000023479	0.000006317	-0.002040596	----	----
20	0.000016730	0.000007967	-0.001373665	----	----
21	0.000023479	0.000006317	-0.002040596	----	----
22	0.000012493	0.000012002	-0.001944536	----	----
23	0.000050519	0.000003660	-0.005930148	----	----
24	0.000024765	0.000007311	-0.002517205	----	----

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	2.61	164.1	267.1	7.6	-154.2	-269.1	----	----
2	S	3.22	147.1	300.5	-1.4	-145.5	-287.1	322	7.1
3	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
4	S	3.22	147.1	300.5	-1.4	-145.5	-287.1	322	7.1
5	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
6	S	2.47	164.1	267.1	5.5	-154.2	-269.1	----	----
7	S	3.27	147.1	300.5	-6.9	-145.5	-287.1	2555	42.4
8	S	3.51	164.1	267.1	-13.6	-154.2	-269.1	4492	84.8
9	S	3.27	147.1	300.5	-6.9	-145.5	-287.1	2555	42.4
10	S	3.51	164.1	267.1	-13.6	-154.2	-269.1	4492	84.8
11	S	2.61	164.1	267.1	7.6	-154.2	-269.1	----	----
12	S	3.22	147.1	300.5	-1.4	-145.5	-287.1	322	7.1
13	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
14	S	3.22	147.1	300.5	-1.4	-145.5	-287.1	322	7.1
15	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
16	S	3.56	120.5	327.1	-25.4	-133.8	-303.3	8674	162.6
17	S	4.80	170.0	230.0	-69.7	-159.5	-249.9	20048	360.5
18	S	2.35	164.1	267.1	-0.5	-154.2	-269.1	309	7.1
19	S	3.87	147.1	300.5	-32.4	-133.8	-303.3	9470	176.7
20	S	5.31	170.0	230.0	-87.2	-159.5	-249.9	21903	388.8
21	S	2.48	164.1	267.1	-2.5	-154.2	-269.1	775	21.2
22	S	3.87	147.1	300.5	-32.4	-133.8	-303.3	9470	176.7
23	S	5.31	170.0	230.0	-87.2	-159.5	-249.9	21903	388.8
24	S	2.48	164.1	267.1	-2.5	-154.2	-269.1	775	21.2

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	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

sr max Massima distanza tra le fessure [mm]

wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi

Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00001	0	0.817	30.0	60	0.00000 (0.00000)	582	0.002 (990.00)	305047.57	191118.17
3	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (990.00)	68637.81	75624.91
4	S	-0.00001	0	0.817	30.0	60	0.00000 (0.00000)	582	0.002 (990.00)	305047.57	191118.17
5	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (990.00)	68637.81	75624.91
6	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00004	0	0.833	30.0	60	0.00002 (0.00002)	715	0.015 (990.00)	118615.81	57399.08
8	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	668	0.027 (990.00)	58568.46	51493.99
9	S	-0.00004	0	0.833	30.0	60	0.00002 (0.00002)	715	0.015 (990.00)	118615.81	57399.08
10	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	668	0.027 (990.00)	58568.46	51493.99
11	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	-0.00001	0	0.817	30.0	60	0.00000 (0.00000)	582	0.002 (990.00)	305047.57	191118.17
13	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (990.00)	68637.81	75624.91
14	S	-0.00001	0	0.817	30.0	60	0.00000 (0.00000)	582	0.002 (990.00)	305047.57	191118.17
15	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (990.00)	68637.81	75624.91
16	S	-0.00013	0	0.833	30.0	60	0.00008 (0.00008)	656	0.050 (990.00)	66869.67	21790.38
17	S	-0.00036	0	0.833	30.0	58	0.00021 (0.00021)	668	0.140 (990.00)	13013.00	38822.36
18	S	-0.00001	0	0.694	30.0	64	0.00000 (0.00000)	528	0.001 (990.00)	323539.54	303888.50
19	S	-0.00017	0	0.833	30.0	60	0.00010 (0.00010)	658	0.064 (990.00)	60530.08	20234.02
20	S	-0.00045	0	0.833	30.0	58	0.00026 (0.00026)	674	0.177 (990.00)	11796.52	36682.06
21	S	-0.00002	0	0.833	30.0	64	0.00001 (0.00001)	529	0.004 (990.00)	127266.86	123963.01
22	S	-0.00017	0	0.833	30.0	60	0.00010 (0.00010)	658	0.064 (990.00)	60530.08	20234.02
23	S	-0.00045	0	0.833	30.0	58	0.00026 (0.00026)	674	0.177 (990.00)	11796.52	36682.06
24	S	-0.00002	0	0.833	30.0	64	0.00001 (0.00001)	529	0.004 (990.00)	127266.86	123963.01

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	2.62	147.1	300.5	4.8	-133.8	-303.3	----	----
2	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
3	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
4	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
5	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
6	S	2.62	120.5	327.1	1.3	-133.8	-303.3	----	----
7	S	3.51	164.1	267.1	-13.6	-154.2	-269.1	4492	84.8
8	S	3.51	164.1	267.1	-13.6	-154.2	-269.1	4492	84.8
9	S	3.51	164.1	267.1	-13.6	-154.2	-269.1	4492	84.8
10	S	3.51	164.1	267.1	-13.6	-154.2	-269.1	4492	84.8
11	S	2.62	147.1	300.5	4.8	-133.8	-303.3	----	----
12	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
13	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
14	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4
15	S	3.46	164.1	267.1	-8.0	-154.2	-269.1	2267	42.4

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	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91
3	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91
4	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91

5	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
7	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	668	0.027 (0.20)	58568.46	51493.99
8	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	668	0.027 (0.20)	58568.46	51493.99
9	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	668	0.027 (0.20)	58568.46	51493.99
10	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	668	0.027 (0.20)	58568.46	51493.99
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
12	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91
13	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91
14	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91
15	S	-0.00005	0	0.833	30.0	64	0.00002 (0.00002)	673	0.016 (0.20)	68637.81	75624.91

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	1.24	120.5	327.1	14.4	-119.3	-317.1	---	---
2	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
3	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
4	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
5	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
6	S	1.24	120.5	327.1	14.4	-119.3	-317.1	---	---
7	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
8	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
9	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
10	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
11	S	1.24	120.5	327.1	14.4	-119.3	-317.1	---	---
12	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
13	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
14	S	1.40	164.1	267.1	12.2	-159.5	-249.9	---	---
15	S	1.32	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	14	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	A_{sw}	9	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	39	kN
resistenza puntoni laterali	V_{c1}	2641	kN
resistenza puntone interno	V_{c1}	4377	kN
resistenza puntoni	V_c	7018	kN
resistenza staffe	V_s	7018	kN
taglio resisistente	V_r	7018	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	5098	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.73	
Direzione Trasversale			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	66.00	cm
inclinazione biella	ϑ	39.37	gradi
resistenza puntoni	V_c	18262	kN
resistenza staffe	V_s	18262	kN
taglio resisistente	V_r	18262	kN
taglio massimo agente	V_{ed}	4592.85	kN
	V_{ed}/V_{rd}	0.25	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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 VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

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

minimi per armatura flessionale			
numero di ferri longitudinali	n	206	
diámetro del ferro longitudinale	fi	30	mm
diámetro 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	9500000.00	mm ³
		1.53%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.15	g
coefficiente di verifica	ζ	0.07	
interasse staffe	s	150	mm
diámetro 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	17.46	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.0814	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B	FOGLIO 86 di 111

8.5 Verifica spostamenti

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

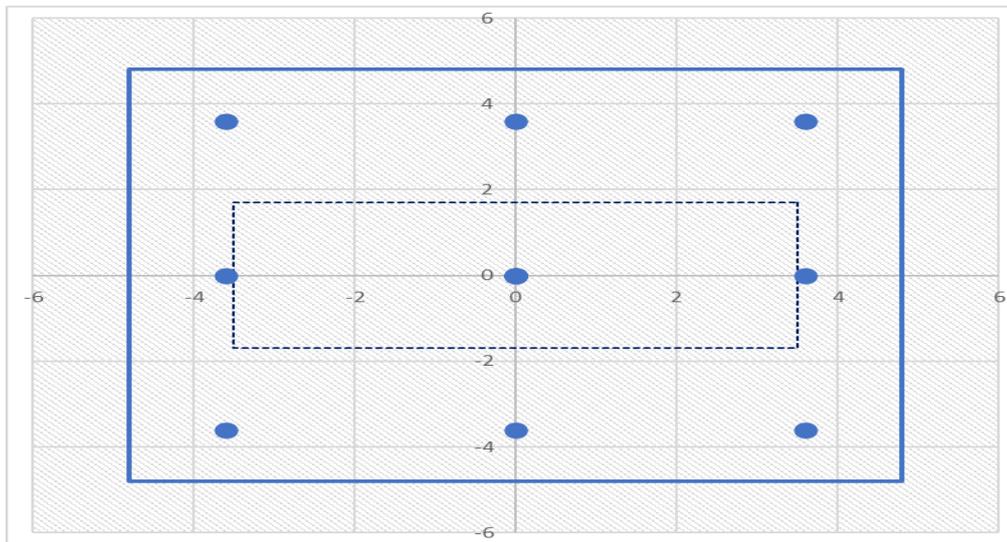
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

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

9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali	n.	9		
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	0.1	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.9	m	
direzione trasversale	a/h	0.033333	<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	5202.7	3318.9	5264.2
2	0	-3.6	2369.4	1231.3	-714.0
3	3.6	3.6	5933.6	6257.6	6204.0
4	3.6	-3.6	3100.3	4170.0	225.8
5	-3.6	-3.6	1638.5	-1707.4	-1653.7
6	-3.6	3.6	4471.8	380.3	4324.4
7	3.6	0	4517.0	5213.8	3214.9
8	-3.6	0	3055.1	-663.6	1335.3
9	0	0	3786.1	2275.1	2275.1
	0	0	3786.1	2275.1	2275.1
	0	0	3786.1	2275.1	2275.1
	0	0	3786.1	2275.1	2275.1
taglio combinato in			162.042	438.7061	512.243
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3442.6	3318.9	5264.2
2	0	-3.6	1354.9	1231.3	-714.0
3	3.6	3.6	4382.3	6257.6	6204.0
4	3.6	-3.6	2294.7	4170.0	225.8
5	-3.6	-3.6	415.2	-1707.4	-1653.7
6	-3.6	3.6	2502.8	380.3	4324.4
7	3.6	0	3338.5	5213.8	3214.9
8	-3.6	0	1459.0	-663.6	1335.3
9	0	0	2398.7	2275.1	2275.1
	0	0	2398.7	2275.1	2275.1
	0	0	2398.7	2275.1	2275.1
	0	0	2398.7	2275.1	2275.1
taglio combinato in			250.8902	438.7061	512.243

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

9.1 Dimensionamento armature

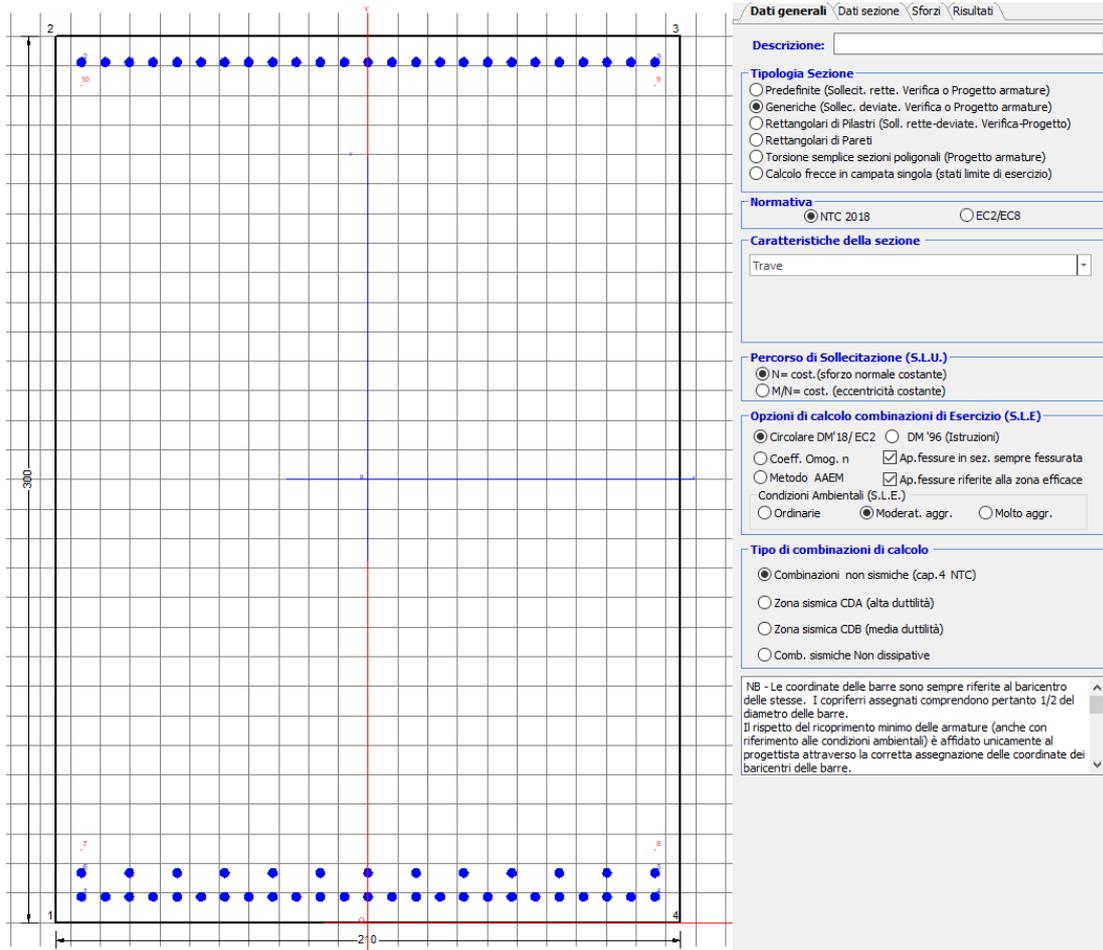
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	30.509	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	5933.61	KN
forza di trazione risultante		T	10069.7	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	7120.33	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	7120.33	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	18196.6	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.2	m
numero di ferri per strato		n	22	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	31101.8	mm ²
		coef. Sicurt	0.58507	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	18196.6	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.4	m
numero di ferri per strato		n	24	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	33929.2	mm ²
		coef. Sicurt	0.53631	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_t	228.936	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ_l	209.858	MPa

9.2 Verifica a prsso-flessione

9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



Dati generali | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Predefinite (Sollecit. rette. Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

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

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

NTC 2018 EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Trave

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

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

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

Metodo AAEM Ap.fessure riferite alla zona efficace Condizioni Ambientali (S.L.E.)

Ordinarie Moderat. aggr. Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I 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: fondazione X 210x300

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	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	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	7175.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	6716.00	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	5435.00	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	4969.00 (10464.27)	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	2857.00 (10464.27)	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	7175.00	0.00	0.00	29475.00	0.00	4.11	268.6(90.5)
2	S	0.00	6716.00	0.00	0.00	29475.00	0.00	4.39	268.6(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	0.061	-105.0	300.0	0.00177	-96.3	291.3	-0.05432	-96.3	8.7
2	0.00350	0.061	-105.0	300.0	0.00177	-96.3	291.3	-0.05432	-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	0.000198494	-0.056048237	0.061	0.700
2	0.000000000	0.000198494	-0.056048237	0.061	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.91	105.0	300.0	-77.0	-32.1	8.7	5985	268.6

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00040	0	0.936	29.9	72	0.00023 (0.00023)	457	0.106 (990.00)	10464.27	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.75	105.0	300.0	-70.4	-64.2	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.936	29.9	72	0.00021 (0.00021)	457	0.097 (0.20)	10464.27	0.00

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

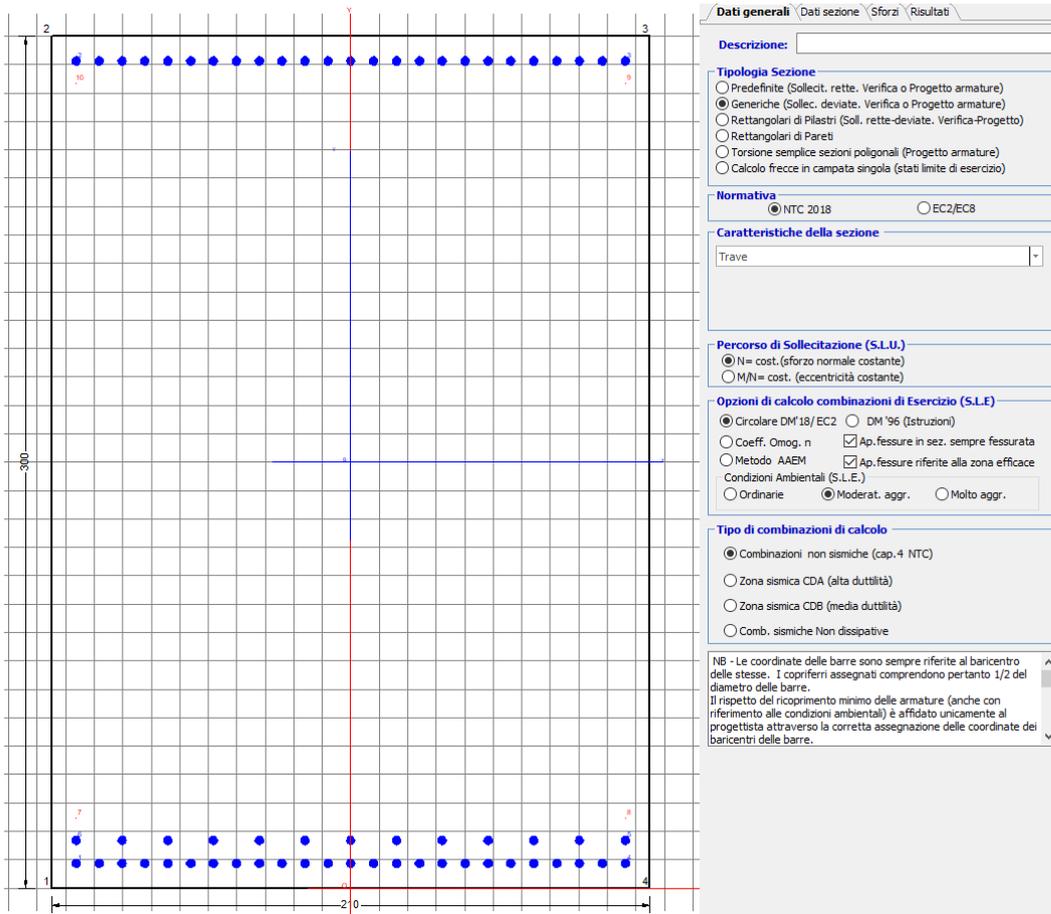
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.01	105.0	300.0	-40.5	-32.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.936	29.9	72	0.00012 (0.00012)	457	0.056 (0.20)	10464.27	0.00

9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X 210x300

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	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	11	30
3	1	4	23	30

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	7175.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	6716.00	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	5435.00	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	4969.00 (10464.27)	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	2857.00 (10464.27)	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	7175.00	0.00	0.00	29475.00	0.00	4.11	268.6(90.5)
2	S	0.00	6716.00	0.00	0.00	29475.00	0.00	4.39	268.6(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	0.061	-105.0	300.0	0.00177	-96.3	291.3	-0.05432	-96.3	8.7
2	0.00350	0.061	-105.0	300.0	0.00177	-96.3	291.3	-0.05432	-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	0.000198494	-0.056048237	0.061	0.700
2	0.000000000	0.000198494	-0.056048237	0.061	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.91	105.0	300.0	-77.0	-32.1	8.7	5985	268.6

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

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00040	0	0.936	29.9	72	0.00023 (0.00023)	457	0.106 (990.00)	10464.27	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.75	105.0	300.0	-70.4	-64.2	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.936	29.9	72	0.00021 (0.00021)	457	0.097 (0.20)	10464.27	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	1.01	105.0	300.0	-40.5	-32.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.936	29.9	72	0.00012 (0.00012)	457	0.056 (0.20)	10464.27	0.00

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	20.169	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	3.21	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	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	17.1813	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	5933.61	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.84426	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.16885	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			ql _y	0.00542	
percentuale geometrica armatura fless. long			ql _z	0.00542	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00766	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.48349	MPa
			vRd,c	0.60719	MPa
				0.79628	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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

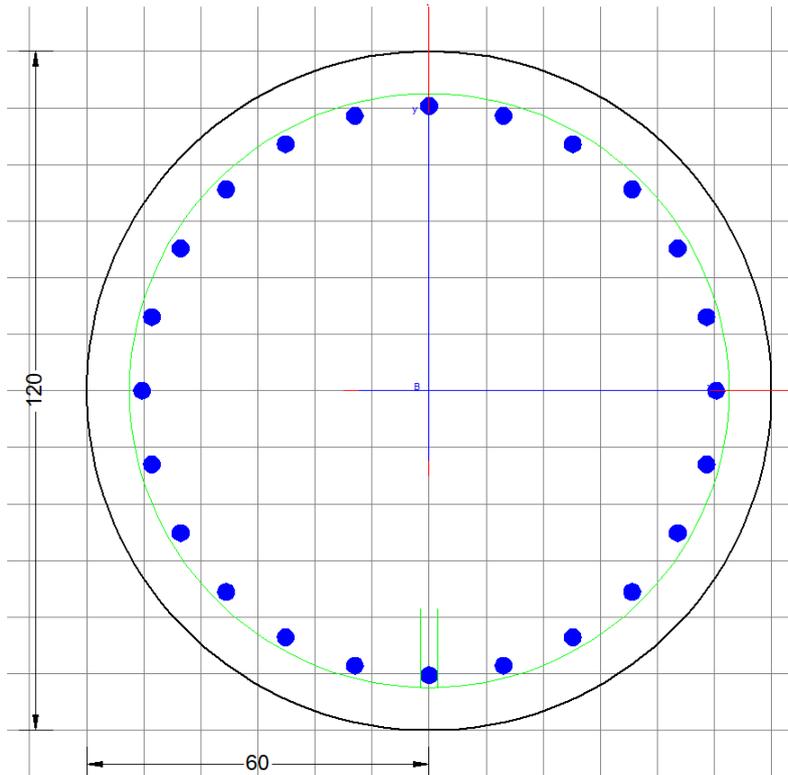
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	34075	1687	1002	24923	16485	
E_103x_SLV_q=1.36_63	20476	4595	1383	48502	15444	
E_103y_SLV_q=1.36_64	20476	2085	3535	17728	47103	
E_103x_SLV_q=1.36_63	20476	4595	1383	48502	15444	
E_103y_SLV_q=1.36_64	20476	2085	3535	17728	47103	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	4939.88	4520.57	3095.84
2	0	-3.6	2632.24	29.6521	1454.38
3	3.6	3.6	5703.08	5235.56	5276.53
4	3.6	-3.6	3395.44	744.643	3635.07
5	-3.6	-3.6	1869.03	-685.34	-726.31
6	-3.6	3.6	4176.68	3805.58	915.152
7	3.6	0	4549.26	2990.1	4455.8
8	-3.6	0	3022.85	1560.12	94.423
9	0	0	3786.06	2275.11	2275.11
taglio equivalente			218.032	533.138	456.013
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	1.88
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	5703	187	111	562	334
combo2	5236	511	154	1532	461
combo3	5277	232	393	695	1178
combo4	-726	232	393	695	1178



Dati generali \ Dati sezione \ Sforzi \ Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione

Predefinite (Sollecit. retta. Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

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

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

NTC 2018 EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

Circolare DM 18/EC2 DM '96 (Istruzioni)

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

Metodo AAEM Ap. fessure riferite alla zona efficace Condizioni Ambientali (S.L.E.)

Ordinarie Moderat. aggr. Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I capriferri 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 circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	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	5703.08	352.41	209.34	0.00	0.00
2	1308.12	174.92	143.56	0.00	0.00
3	5703.08	352.41	209.34	0.00	0.00
4	5671.11	284.16	292.07	0.00	0.00
5	5703.08	352.41	209.34	0.00	0.00
6	5671.11	284.16	292.07	0.00	0.00
7	5276.53	435.50	738.45	0.00	0.00
8	-726.31	435.50	738.45	0.00	0.00
9	5235.56	959.77	288.86	0.00	0.00
10	5276.53	435.50	738.45	0.00	0.00
11	5235.56	959.77	288.86	0.00	0.00
12	5276.53	435.50	738.45	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	3999.61	242.98	130.34
2	1044.36	195.88	182.28
3	3999.61	242.98	130.34
4	3977.97	195.88	188.04
5	3999.61	242.98	130.34
6	3977.97	195.88	188.04
7	4284.22	246.11	471.32
8	191.56	246.11	471.32
9	4131.10	578.05	186.26
10	4158.48	246.11	471.32
11	4131.10	578.05	186.26
12	4158.48	246.11	475.41

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	3977.97	195.88 (0.00)	188.04 (0.00)
2	1044.36	195.88 (1128.22)	182.28 (1049.89)
3	3977.97	195.88 (0.00)	188.04 (0.00)
4	3977.97	195.88 (0.00)	188.04 (0.00)
5	3977.97	195.88 (0.00)	188.04 (0.00)
6	3977.97	195.88 (0.00)	188.04 (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	2408.27	0.57 (0.00)	33.11 (0.00)
2	2035.98	0.57 (0.00)	33.11 (0.00)
3	2408.27	0.57 (0.00)	33.11 (0.00)
4	2408.27	0.57 (0.00)	33.11 (0.00)
5	2408.27	0.57 (0.00)	33.11 (0.00)
6	2408.27	0.57 (0.00)	33.11 (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	5703.08	352.41	209.34	5703.38	3282.27	1948.51	9.31	169.6(33.9)
2	S	1308.12	174.92	143.56	1308.18	2448.93	2011.69	14.01	169.6(33.9)
3	S	5703.08	352.41	209.34	5703.38	3282.27	1948.51	9.31	169.6(33.9)
4	S	5671.11	284.16	292.07	5671.40	2661.53	2734.01	9.36	169.6(33.9)
5	S	5703.08	352.41	209.34	5703.38	3282.27	1948.51	9.31	169.6(33.9)
6	S	5671.11	284.16	292.07	5671.40	2661.53	2734.01	9.36	169.6(33.9)
7	S	5276.53	435.50	738.45	5276.60	1927.76	3269.36	4.43	169.6(33.9)
8	S	-726.31	435.50	738.45	-726.34	1314.99	2234.89	3.02	169.6(33.9)
9	S	5235.56	959.77	288.86	5235.82	3630.53	1094.41	3.78	169.6(33.9)
10	S	5276.53	435.50	738.45	5276.60	1927.76	3269.36	4.43	169.6(33.9)
11	S	5235.56	959.77	288.86	5235.82	3630.53	1094.41	3.78	169.6(33.9)
12	S	5276.53	435.50	738.45	5276.60	1927.76	3269.36	4.43	169.6(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione 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	30.6	1.0	0.00292	25.2	43.6	-0.00313	-25.2	-43.6
2	0.00350	38.1	1.0	0.00259	35.6	35.6	-0.00659	-35.6	-35.6
3	0.00350	30.6	1.0	0.00292	25.2	43.6	-0.00313	-25.2	-43.6
4	0.00350	43.0	1.0	0.00291	35.6	35.6	-0.00315	-35.6	-35.6
5	0.00350	30.6	1.0	0.00292	25.2	43.6	-0.00313	-25.2	-43.6
6	0.00350	43.0	1.0	0.00291	35.6	35.6	-0.00315	-35.6	-35.6
7	0.00350	51.7	27.8	0.00290	43.6	25.2	-0.00336	-43.6	-25.2
8	0.00350	51.7	27.8	0.00233	43.6	25.2	-0.00986	-43.6	-25.2
9	0.00350	17.3	57.1	0.00289	13.0	48.6	-0.00337	-13.0	-48.6
10	0.00350	51.7	27.8	0.00290	43.6	25.2	-0.00336	-43.6	-25.2
11	0.00350	17.3	57.1	0.00289	13.0	48.6	-0.00337	-13.0	-48.6
12	0.00350	51.7	27.6	0.00290	43.6	25.2	-0.00336	-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	0.000030714	0.000051706	-0.000108406	----	----
2	0.000058158	0.000070862	-0.002000333	----	----
3	0.000030714	0.000051706	-0.000108406	----	----
4	0.000043213	0.000042043	-0.000117424	----	----
5	0.000030714	0.000051706	-0.000108406	----	----
6	0.000043213	0.000042043	-0.000117424	----	----
7	0.000053555	0.000031584	-0.000230467	----	----
8	0.000104304	0.000061513	-0.003765488	----	----
9	0.000017966	0.000059696	-0.000240435	----	----
10	0.000053555	0.000031584	-0.000230467	----	----
11	0.000017966	0.000059696	-0.000240435	----	----
12	0.000053555	0.000031584	-0.000230467	----	----

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.12	28.4	0.0	27.8	-25.2	-43.6	----	----
2	S	2.02	40.9	0.0	-5.4	-35.6	-35.6	493	14.1
3	S	4.12	28.4	0.0	27.8	-25.2	-43.6	----	----
4	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-35.6	-35.6	----	----
5	S	4.12	28.4	0.0	27.8	-25.2	-43.6	----	----
6	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-35.6	-35.6	----	----
7	S	5.47	53.2	0.0	16.5	-43.6	-25.2	----	----
8	S	3.84	53.2	0.0	-90.2	-43.6	-25.2	1771	42.4
9	S	5.70	18.4	0.0	10.6	-13.0	-48.6	----	----
10	S	5.38	53.2	0.0	15.1	-43.6	-25.2	----	----
11	S	5.70	18.4	0.0	10.6	-13.0	-48.6	----	----
12	S	5.40	53.3	0.0	14.9	-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 f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00004	0	0.785	30.0	82	0.00002 (0.00002)	558	0.009 (990.00)	1128.22	1049.89
3	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00

4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	-0.00052	0	0.833	30.0	82		0.00027 (0.00027)	634	0.172 (990.00)	280.91	537.96
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.02	40.9	0.0	-5.4	-35.6	-35.6	493	14.1
3	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-35.6	-35.6	---	---
4	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-35.6	-35.6	---	---
5	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-35.6	-35.6	---	---
6	S	4.09	41.6	0.0	27.8	-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	-0.00004	0	0.785	30.0	82	0.00002 (0.00002)	558	0.009 (0.20)	1128.22	1049.89
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.89	60.0	0.0	24.2	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.62	60.0	0.0	20.2	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.89	60.0	0.0	24.2	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.89	60.0	0.0	24.2	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.89	60.0	0.0	24.2	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.89	60.0	0.0	24.2	-50.3	0.0	---	---

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI0505002	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	34075	1687	1002	24923	16485	
E_103x_SLV_q=1_66	20476	5904	1718	64564	20380	
E_103y_SLV_q=1_67	20476	2478	4653	22546	63556	
E_103x_SLV_q=1_66	20476	5904	1718	64564	20380	
E_103y_SLV_q=1_67	20476	2478	4653	22546	63556	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T _x	5904	2478
sollecitazione massima direzione y	T _y	1718	4653
vettore complessivo, singolo palo	T	683	586

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	A _{sw}	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisitente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	683	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.70	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	190 kg/mc
Plinto di fondazione	140 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc