

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario - sviluppo complessivo 425m

Relazione di calcolo Pile - P12

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 CL VI1605 001 B

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

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

File: RS3T30D09CLVI1605001B

n. Elab.: 09_395

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	16
5.	ANALISI DEI CARICHI	17
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	17
5.3	Carichi da traffico verticali	18
5.4	Effetti dinamici	19
5.5	Disposizione treni di carico.....	20
5.6	Carichi da traffico orizzontali	24
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i>	24
5.6.2	<i>Serpeggio</i>	26
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i>	27
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i>	28
5.6.5	<i>Azione del Vento</i>	28
5.7	Azione Sismica	31
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i>	32
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i>	33
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i>	38
5.7.4	<i>Check analisi statica</i>	39
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i>	40
6.	SOLLECITAZIONI.....	41
6.1	Combinazioni di carico.....	41
6.1.1	<i>Configurazione 1</i>	41
6.1.2	<i>Configurazione 2</i>	47
6.1.3	<i>Configurazione 3</i>	53

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni	59
6.2.1	<i>Stati limiti di esercizio</i>	59
6.2.2	<i>Stati limiti ultimi</i>	65
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	68
8.	FUSTO PILA	68
8.1	Modellazione	70
8.2	Verifica a presso flessione	71
8.3	Verifica a taglio	82
8.5	Verifica minimi di armatura	83
8.4	Verifica spostamenti.....	85
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	86
9.1	Dimensionamento armature	88
9.2	Verifica a presso-flessione.....	90
9.2.1	<i>Direzione trasversale</i>	90
9.2.2	<i>Direzione longitudinale</i>	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 VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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 VI16 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 12 che rappresenta la tipologica per le pile di altezza minore o uguale a 8.50m, con 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 VI16 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 425m, ed è costituito da 16 campate isostatiche di luce 25m e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a quattro travi mentre, l'impalcato da 50m è realizzato in sezione mista a cassone.

La pile è realizzata in c.a. gettato in opera, è di forma rettangolare di dimensioni pari a 10.2x3.3m. Il pulvino ha una altezza pari a 2m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 2.5metri e una pianta rettangolare di 13.2x9.6, 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 12 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.

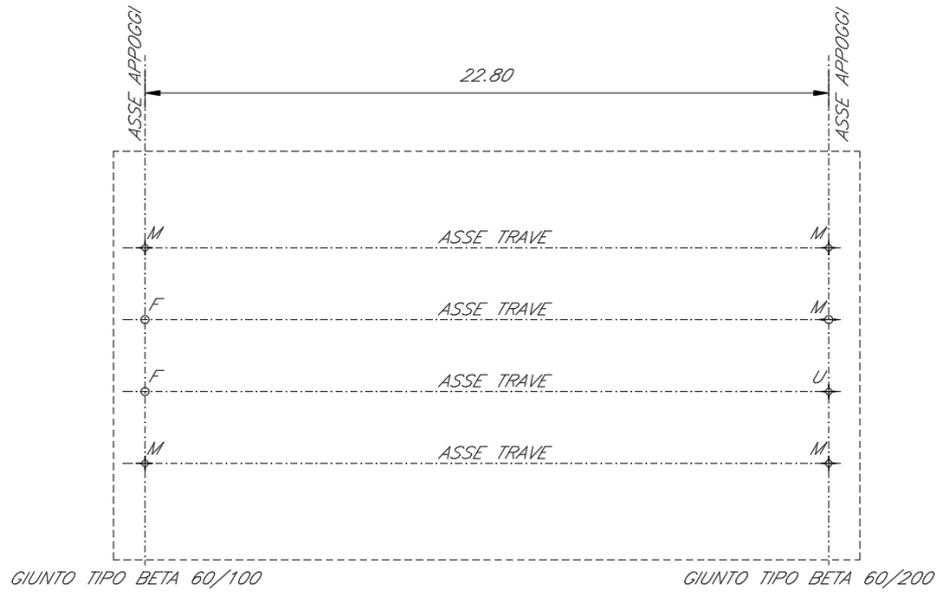
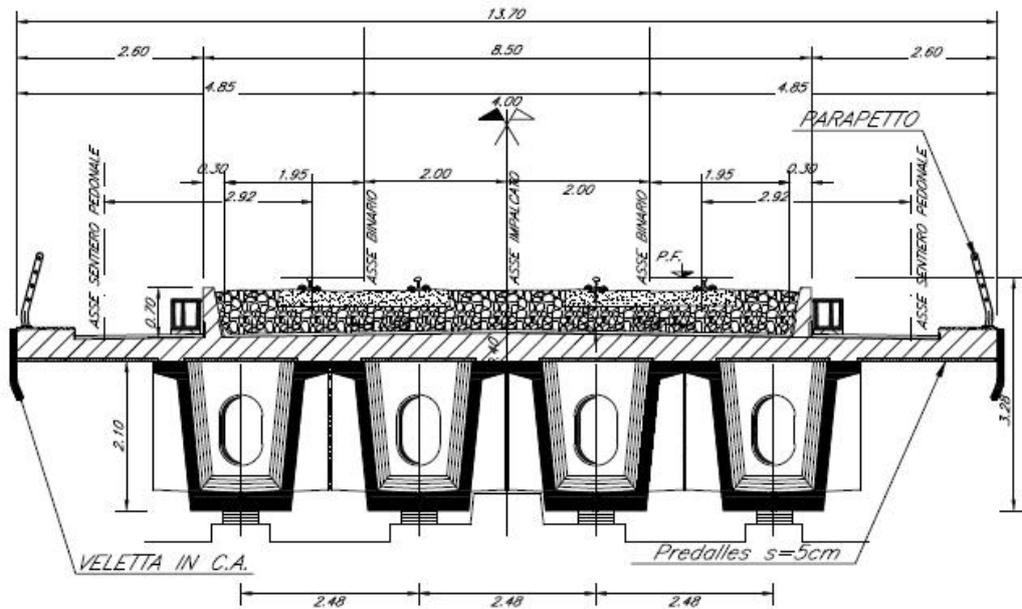


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



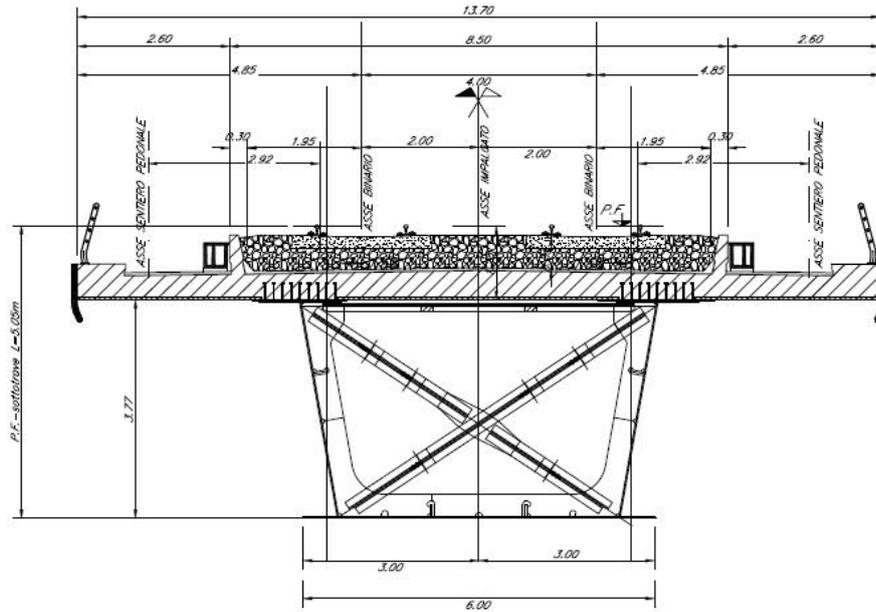


Figura 2: sezione trasversale impalcato

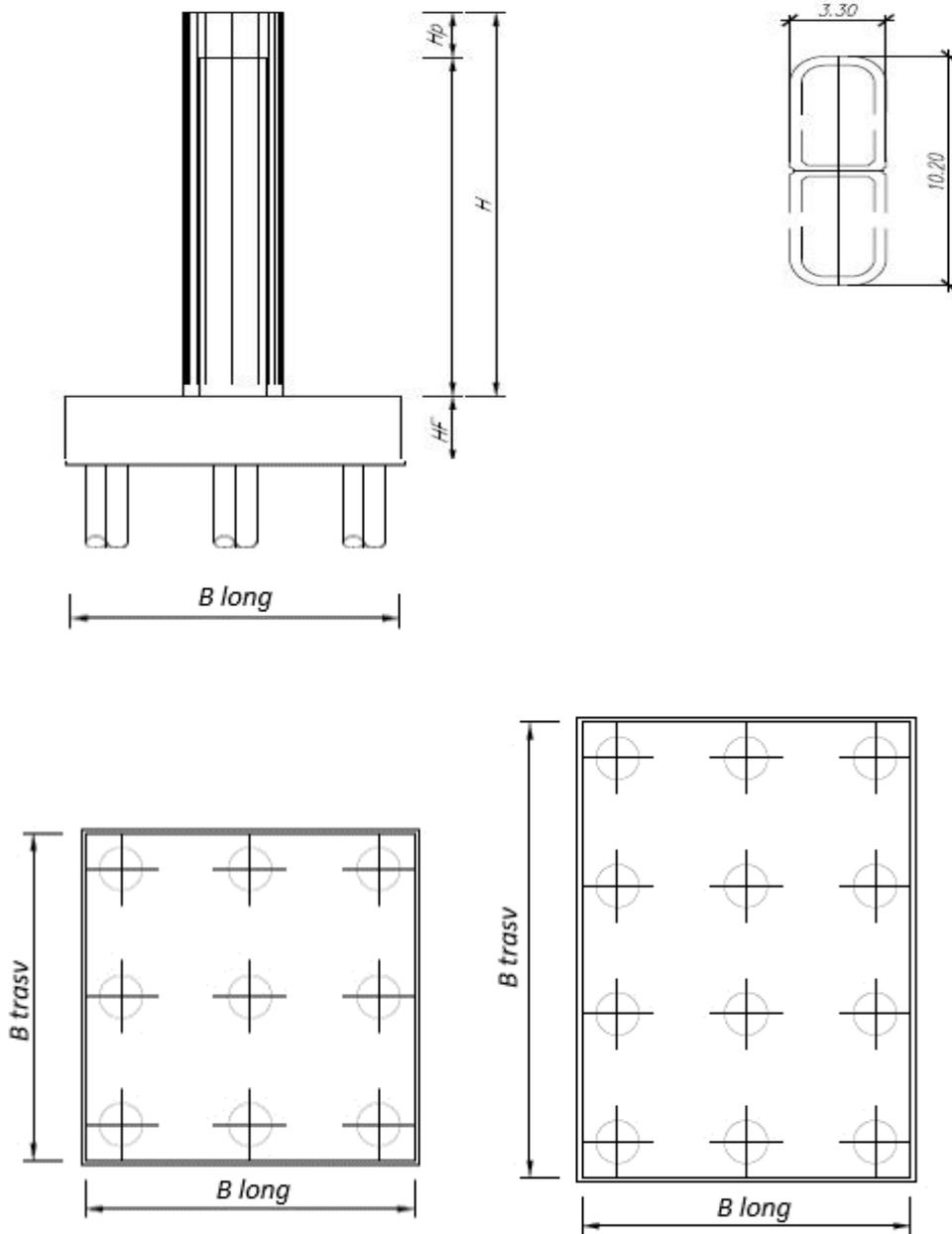


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

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

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

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

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

denominazione tipo d'acciaio		nome	B450	
modulo elastico		E _s	210000	MPa
tensione media di snervamento		f _{ym}	480	MPa
tensione caratteristica di snervamento		f _{yk}	450	MPa
tensione di snervamento di calcolo		f _{yd}	391.30	MPa
tensione caratteristica a rottura		f _{tk}	540	MPa

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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

tensione massima di compressione del calcestruzzo

- per combinazione caratteristica (rara) : 0.55 f_{ck}
- per combinazione quasi permanente : 0.40 f_{ck}
- per spessori minori di 5cm tali valori devono essere decrementati del 30%.

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

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

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

3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wk	Stato limite	wk
A	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤w ₂	ap. fessure	≤w ₃
		quasi permanente	ap. fessure	≤w ₁	ap. fessure	≤w ₂
B	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤w ₁	ap. fessure	≤w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤w ₁
C	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

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

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 10.2x3.3m, una altezza complessiva di 8.50m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 2.5m.

PILA			
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino	Hp	8.5	m
tipologia di sezione	rettangolare		
larghezza trasversale pila	b	10.200	m
larghezza longitudinale pila	d	3.300	m
raggio angolo esterno	r	1	m
area della sezione	A	10.733	m ²
inerzia sezione direzione trasversale	I11	101.140	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale	I22	17.120	m ⁴

calcestruzzo	fck	32	MPa
massa pulvino	mp	1744	kN

PULVINO

larghezza in direzione trasversale	b	10.2	m
larghezza in direzione longitudinale	d	3.3	m
altezza pulvino	h	2	m
massa pulvino	<i>compresa del +10%</i>	mp	1851 kN

FONDAZIONE

larghezza in direzione trasversale	b	13.2	m
larghezza in direzione longitudinale	d	9.6	m
altezza della fondazione	h	2.5	m
altezza terreno di ricoprimento	ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento	A	93.1	m ³
peso di volume del terreno	y	19	kN/3

Ulteriori distanze e bracci

distanza asse pila e appoggi per momento longitud.	il	1.2	
interasse tra i binari (se singolo 0)	ib	4	m
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila	a	2	m

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- Asse X parallelo all'asse trasversale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale
- [Lunghezze] m
- [Forze] KN

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio elementi strutturali

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

viadotto a binario						Doppio				
lato impalcato						SX			DX	
tipologia di impalcato						4TR			4TR	
luce impalcato						25	m		25	m
DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE										
altezza cassoncino				h		2.1	m		2.1	m
spessore medio soletta				s		0.365	m		0.365	m
estradosso impalcato				H		2.465	m		2.465	m
spessore ballast + rotaia				hb		0.88	m		0.88	m
altezza PF da estradosso trave				h2		1.19	m		1.19	m
lunghezza travata				L		24.3	m		24.3	m
luce appoggi travata				La		22.8	m		22.8	m
larghezza totale impalcato				B		13.7	m			
peso permanente strutturale				G1		6927	kN		6927	kN
peso permanenti non strutt				G2		4606	kN		4606	kN
Altezze da intradosso del cassoncino										
baricentro del cassoncino				gc		0.92	m		0.92	m
area cassoncino				Ac		1.09	m ²		1.09	m ²
baricentro della soletta				gs		2.31	m		2.31	m
area soletta				As		0.73	m ²		0.73	m ²
baricentro sezione trave+soletta			(da intradosso trave)	Gb1		1.47	m		1.47	m
baricentro del ballast			(da intradosso trave)	Gb2		2.905	m		2.905	m
altezza piano del ferro			(da intradosso trave)	H		3.29	m		3.29	m
baricentro treno			(da intradosso trave)	Gb3		5.09	m		5.09	m

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:

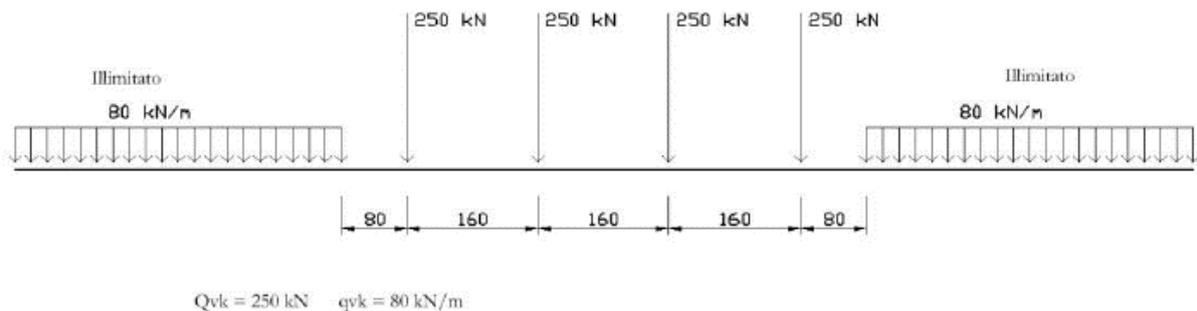
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	6927	0
scarichi estradosso Pila - G2	4606	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	10354	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	4606	0
scarichi sui Pali - G1	20926	0
scarichi sui Pali - G2	4606	0

5.3 Carichi da traffico verticali

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

➤ *Modello di carico LM71*

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



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

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

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

➤ *Modello di carico SW/2*

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

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

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:

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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

	N [kN]	Mlong [kN/m]	Mtrasv [kN/m]
COMBO N	6348	359	1340
COMBO ML	3739	3188	1118
COMBO MT	3350	238	7036

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

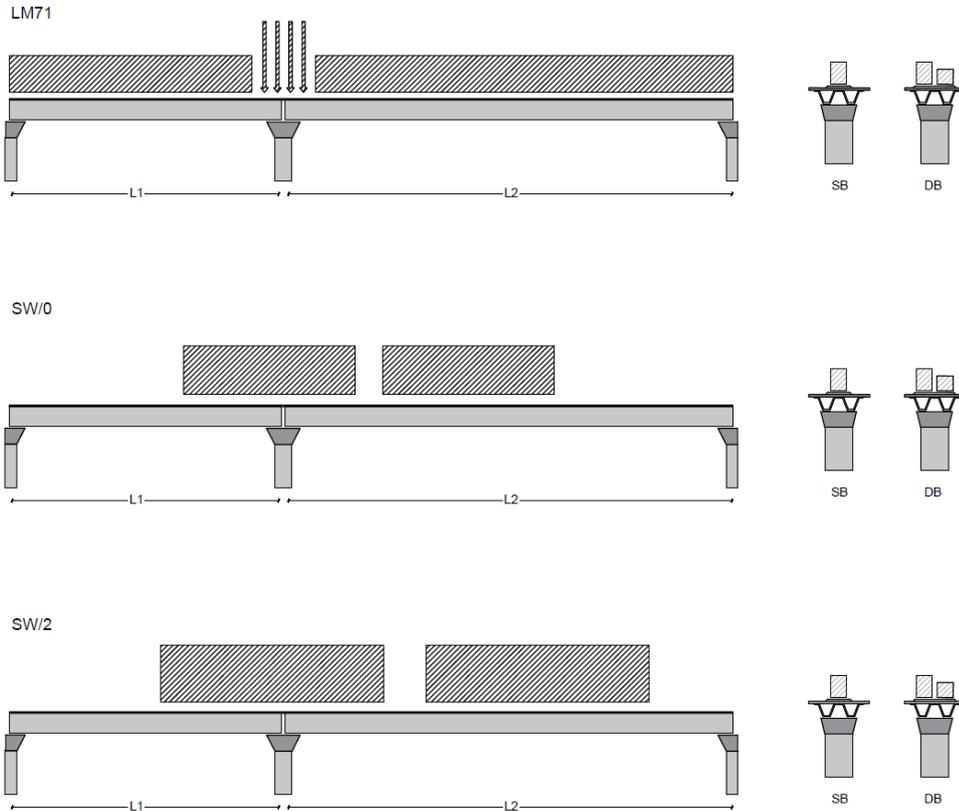


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

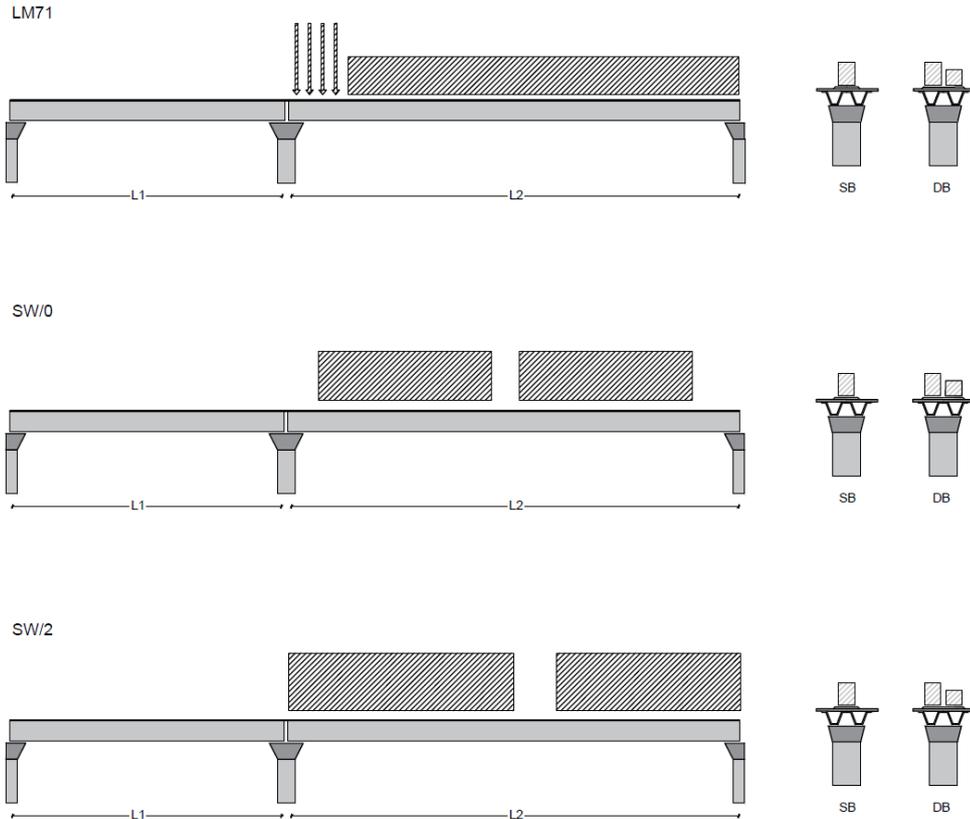


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

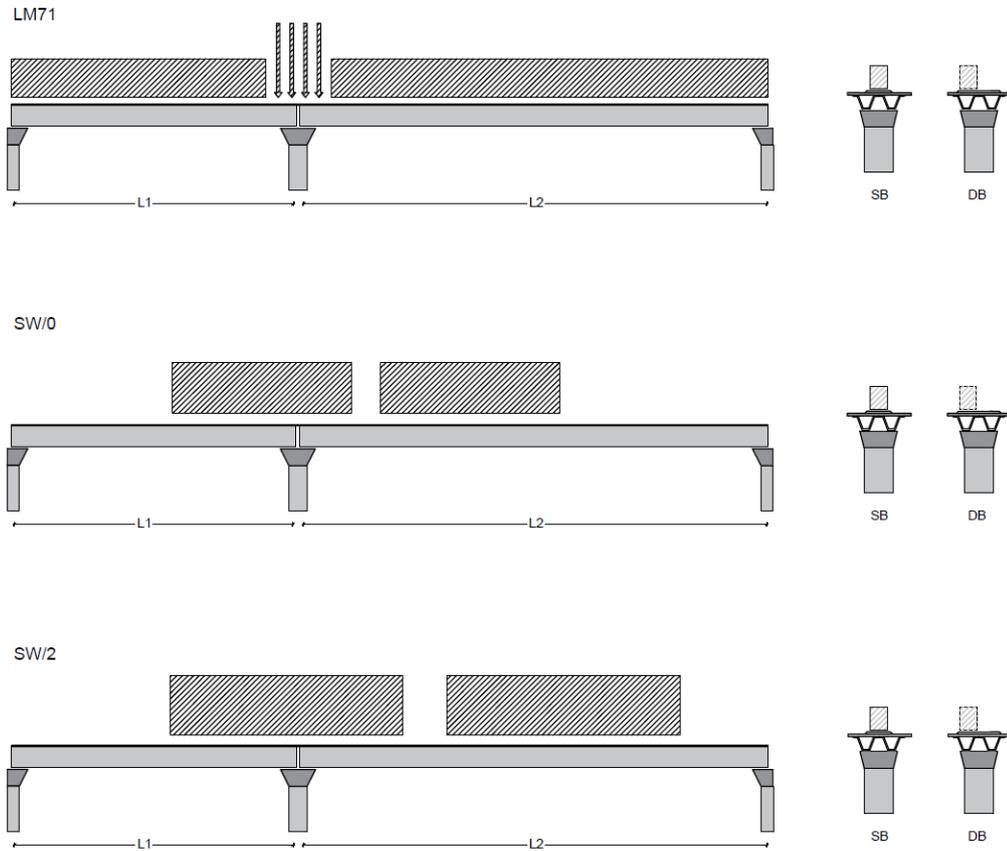


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.6 Carichi da traffico orizzontali

5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	2500	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.							
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	16.5	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	5.3	kN/m
LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.82	
coefficiente di adattamento					a	1.0	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.6.2 Serpeggio

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

viadotto a binario		Doppio		
combinazione treni		LM/71 + SW/2		
valore caratteristico della forza		Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento		a	1.1	
coefficiente di adattamento		a2	1	
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali				
altezza baggioli e apparecchi d'appoggio			0.45	m
altezza impalcato + soletta			2.465	m
armamento			0.88	m
incremento altezza rotaia + alta			0.1	m
valore caratteristico della Forza		Fsk	210	kN
valore caratteristico Momento Tra		Msk	817.95	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 VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				Doppio	
combinazione treni				LM/71 + SW/2	
posizionamento vincolo fissi				caso peggiore	
estradosso pulvino sommità binario		H	0.45	m	
lunghezza del binario		L	24.3	m	

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

FENATURA

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

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.6.4 Forza d'attrito

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

altezza baggioli e apparecchi d'appoggio		h	0.45	m
lunghezza del binario		L	24.3	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	6927	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	4606	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	7598	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	396.2	kN
momento longitudinale in testa pila		M	178.3	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	300	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	8.5	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	8.95	m
	altezza di riferimento	z	12.6825	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.51	
	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	1342.16	n/m ²
	larghezza impalcato	d	13.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.465	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.465	m
		d/h	1.83523	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	1.89531	
	forza trasversale	fx	19.0	
	forza equivalente in testa pila	Fx	461.4	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	1930.0	kn/m

ponte scarico					
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.345	m	
	rapporto geometrico	d/h	1.86521		
	coefficiente di forza trasversale	cfx	1.88707		
	forza trasversale	fx	18.6		
	forza equivalente in testa pila	Fx	452.1	kN	
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	1863.6	kn/m	
VENTO SULLA PILA					
direzione trasversale					
	altezza di riferimento	z	8.5	m	
	coefficiente di topografia	ct	1		
	coefficiente di esposizione	ce	2.25001		
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3	
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2	
	pressione statica di picco	qpicco	1342.16	n/m2	
			1.34216	Kpa	
	tipologia di sezione		rettangolare		
	larghezza trasversale pila	b	10.2	m	
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m	
	raggio della sezione	R	1	m	
	rapporto geometrico	b/d	3.09091		
	rapporto geometrico	r/b	0.09804		
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.34253		
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.7549		
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s	
	numero di Reynolds	Re	4889897		
	materiale pila		cls ruvido		
	rugosità equivalente	k	1	mm	
	rapporto	k/b	0.001		

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91781	
	rapporto geometrico	l/b	0.83333	
	snellezza effettiva	λ	0.83333	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.59247	
	forza trasversale	f tras	1.4	
	forza equivalente in testa pila	F tras	11.6	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	5.1	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		rettangolare	
	larghezza trasversale pila	b	10.2	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	3.09091	
	rapporto geometrico	r/b	0.09804	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.34253	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.7549	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.91781	
	rapporto geometrico	l/b	2.57576	
	snellezza effettiva	λ	2.57576	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.63908	
	forza longitudinale	f lon	1.36025	
	forza equivalente in testa pila	F lon	11.5622	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	5.1	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 VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

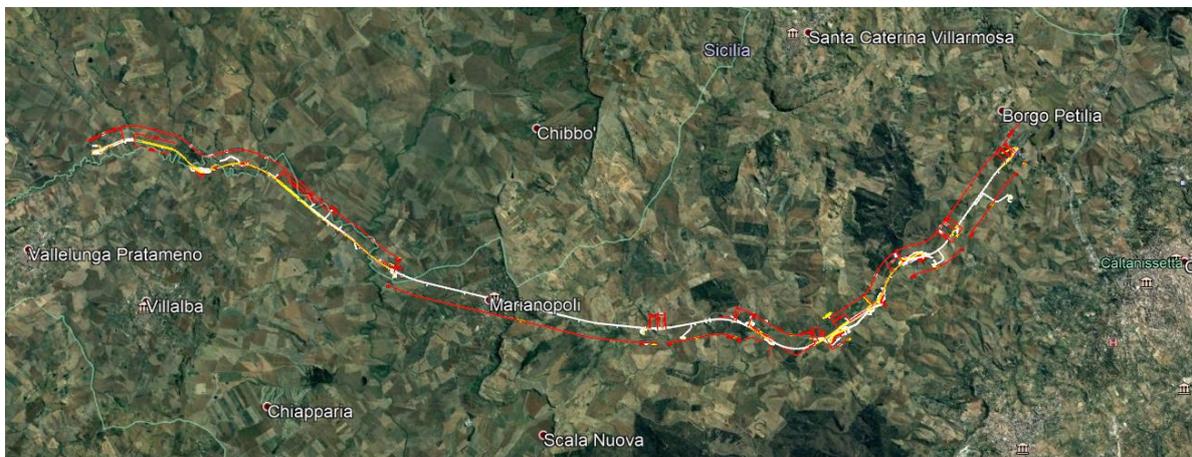


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

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

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

5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE
Sicilia

PROVINCIA
Catania

COMUNE
Mineo

Elaborazioni grafiche

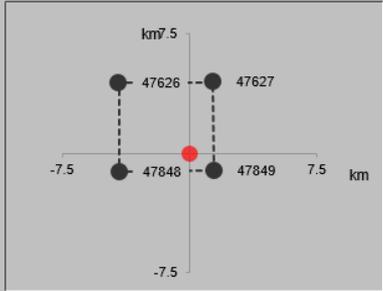
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione

superficie rigata



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

INTRO

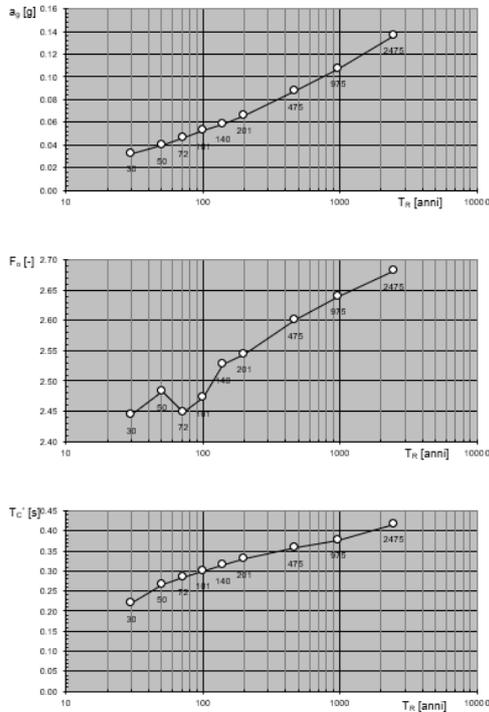
FASE 1

FASE 2

FASE 3

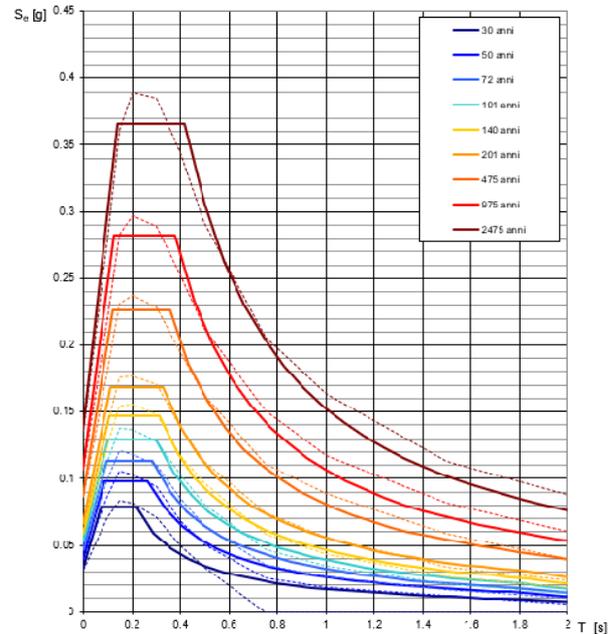
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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

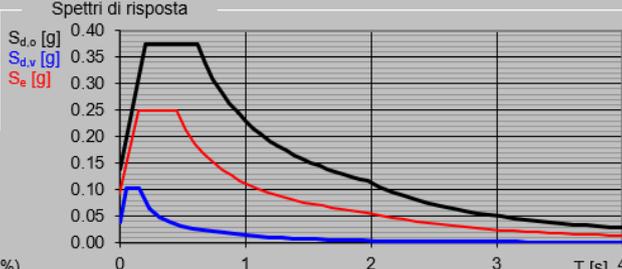
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_s = 1.500$ $C_c = 1.366$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

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 **sì** 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 IIRBLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.093 g
F_a	2.672
T_c	0.450 s
S_g	1.500
C_c	1.366
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.205 s
T_C	0.615 s
T_D	1.972 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0.55 \xi \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_B$$

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

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

La pectra di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è attenuata dalle espressioni della pectra sismica $S_e(T)$ moltiplicandoli con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 §3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.140
$T_B \leftarrow$	0.205	0.373
$T_C \leftarrow$	0.615	0.373
	0.680	0.338
	0.745	0.308
	0.809	0.284
	0.874	0.263
	0.938	0.245
	1.003	0.229
	1.068	0.215
	1.132	0.203
	1.197	0.192
	1.261	0.182
	1.326	0.173
	1.391	0.165
	1.455	0.158
	1.520	0.151
	1.585	0.145
	1.649	0.139
	1.714	0.134
	1.778	0.129
	1.843	0.125
	1.908	0.120
$T_D \leftarrow$	1.972	0.116
	2.069	0.106
	2.165	0.097
	2.262	0.088
	2.358	0.081
	2.455	0.075
	2.552	0.070
	2.648	0.065
	2.745	0.060
	2.841	0.056
	2.938	0.052
	3.034	0.049
	3.131	0.046
	3.228	0.043
	3.324	0.041
	3.421	0.039
	3.517	0.037
	3.614	0.035
	3.710	0.033
	3.807	0.031
	3.903	0.030
	4.000	0.028

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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	7478	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1496	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	11533	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	13028	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	2606	kN
massa pulvino		Mpul	1744	kN
massa pila		Mpila	1683	kN
massa efficace pila		Mpe	2305	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	15333	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			OK
Direzione Trasversale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	6348	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1270	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	11533	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	12802	kN
massa pulvino		Mpul	1744	kN
massa pila		Mpila	1683	kN
massa efficace pila		Mpe	2305	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	15107	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			OK
Direzione Verticale				
massa treno per direzione long		Com Mmax	6348	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1270	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	11533	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	12802	kN
massa pulvino		Mpul	1744	kN
massa pila		Mpila	1683	kN
massa efficace pila		Mpe	2305	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	15107	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			OK

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	10.73	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	101.14	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	17.12	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	8.50	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	8.95	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	3.7E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	1.3E+09	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	3.1E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.13	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.22	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.04	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.20	0.20	0.28	0.15	g
accelerazione componente longitudinale	0.25	0.25	0.37	0.17	g
accelerazione componente verticale	0.09	0.09	0.09	0.03	g
Sforzo assiale	1385	1385	1385	461	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3070	3377	4165	2244	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	3812	4194	5719	2680	kN
Momento flessionale trasversale	35180	38698	47736	25715	kN m
Momento flessionale longitudinale	34389	37801	51449	24255	kN m

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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	25464.4	1256.13	789.257	1085.25	4051.42	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	16921.1	0	481.696	0	1970.29	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	25464.4	2512.26	618.846	1650.51	3097.97	
A1_SLU_gr4_centrif_4	21782.6	1507.35	520.383	990.306	2451.92	
A1_SLU_gr1+vento_5	25464.4	1266.53	1206.51	1085.25	5728.65	
A1_SLU_gr2+vento_6	16921.1	10.4059	898.95	0	3647.52	
A1_SLU_gr3+vento_7	25464.4	2522.66	1036.1	1650.51	4775.2	
A1_SLU_gr4+vento_8	21782.6	1517.76	937.637	990.306	4129.15	
A1_SLU_vento_gr1_9	23623.5	1022.25	1273.81	868.201	6012.66	
A1_SLU_vento_gr2_10	16788.8	17.3432	1076.97	0	4369.91	
A1_SLU_vento_gr3_11	23623.5	2027.15	1137.48	1320.41	5249.9	
A1_SLU_vento_gr4_12	21782.6	1524.7	1215.81	990.306	5247.31	
SLE_rar_gr1_Treno_14	17880.6	866.295	465.448	748.45	2758.59	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	11988.6	0	324.041	0	1355.15	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	17880.6	1732.59	347.924	1138.28	2101.04	
SLE_rar_gr4_centrif_17	15341.4	1039.55	310.488	682.969	1669.2	
SLE_rar_gr1+vento_18	17880.6	873.232	743.618	748.45	3876.74	
SLE_rar_gr2+vento_19	11988.6	6.9373	602.21	0	2473.3	
SLE_rar_gr3+vento_20	17880.6	1739.53	626.093	1138.28	3219.19	
SLE_rar_gr4+vento_21	15341.4	1046.49	588.657	682.969	2787.36	
SLE_rar_vento_gr1_22	16611	704.598	811.598	598.76	4059.49	
SLE_rar_vento_gr2_23	11897.4	11.5622	721.097	0	2946.92	
SLE_rar_vento_gr3_24	16611	1397.63	717.578	910.626	3533.45	
SLE_rar_vento_gr4_25	15341.4	1051.12	774.104	682.969	3532.79	

SLE_fre_gr1_Treno_27	16611	693.036	321.325	598.76	2183.91
SLE_fre_gr2_Scarico_28	11897.4	0	245.908	0	1078.12
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	16611	1386.07	227.305	910.626	1657.87
SLE_fre_gr4_centrif_30	15341.4	1039.55	282.245	682.969	1656.49
SLE_fre_gr1+vento_31	16611	695.348	414.049	598.76	2556.63
SLE_fre_gr2+vento_32	11897.4	2.31243	338.631	0	1450.84
SLE_fre_gr3+vento_33	16611	1388.38	320.029	910.626	2030.58
SLE_fre_gr4+vento_34	15341.4	1041.87	374.968	682.969	2029.21
SLE_fre_vento_gr1_35	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr2_36	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr3_37	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr4_38	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_gr1_temp39	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr2_temp40	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr3_temp41	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr3_temp42	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_qp_gr1_Treno_44	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr2_Scarico_45	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr4_centrif_47	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr1+vento_48	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr2+vento_49	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr3+vento_50	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr4+vento_51	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr1_52	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr2_53	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr3_54	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr4_55	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr1_temp56	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr2_temp57	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_temp58	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_temp59	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
E_103x_SLV_q=1.5_60	11948.2	3814.68	1078.67	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	11948.2	1146.02	3227.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	12918.1	1146.02	1078.67	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	11948.2	4195.92	1170.76	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	11948.2	1260.39	3534.41	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	12918.1	1260.39	1170.76	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	11948.2	5720.86	1407.33	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	11948.2	1717.88	4322.99	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	12918.1	1717.88	1407.33	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	11670.9	2682.39	830.891	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	11670.9	806.335	2401.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	11993.6	806.335	830.891	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	30091.1	1256.13	789.257	11762.3	10760.1
A1_SLU_gr2_Scarico_2	21547.7	0	481.696	0	6064.71
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	30091.1	2512.26	618.846	23004.7	8358.16
A1_SLU_gr4_centrif_4	26409.2	1507.35	520.383	13802.8	6875.18
A1_SLU_gr1+vento_5	30091.1	1266.53	1206.51	11850.8	15984
A1_SLU_gr2+vento_6	21547.7	10.4059	898.95	88.4505	11288.6
A1_SLU_gr3+vento_7	30091.1	2522.66	1036.1	23093.1	13582.1
A1_SLU_gr4+vento_8	26409.2	1517.76	937.637	13891.3	12099.1
A1_SLU_vento_gr1_9	28250.1	1022.25	1273.81	9557.29	16840.1
A1_SLU_vento_gr2_10	21415.5	17.3432	1076.97	147.418	13524.2
A1_SLU_vento_gr3_11	28250.1	2027.15	1137.48	18551.2	14918.5
A1_SLU_vento_gr4_12	26409.2	1524.7	1215.81	13950.2	15581.7
SLE_rar_gr1_Treno_14	21307.7	866.295	465.448	8111.96	6714.9
SLE_rar_gr2_Scarico_15	15415.7	0	324.041	0	4109.5
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	21307.7	1732.59	347.924	15865.3	5058.39
SLE_rar_gr4_centrif_17	18768.5	1039.55	310.488	9519.18	4308.35
SLE_rar_gr1+vento_18	21307.7	873.232	743.618	8170.92	10197.5
SLE_rar_gr2+vento_19	15415.7	6.9373	602.21	58.967	7592.09
SLE_rar_gr3+vento_20	21307.7	1739.53	626.093	15924.3	8540.98
SLE_rar_gr4+vento_21	18768.5	1046.49	588.657	9578.15	7790.94
SLE_rar_vento_gr1_22	20038.1	704.598	811.598	6587.84	10958.1
SLE_rar_vento_gr2_23	15324.5	11.5622	721.097	98.2784	9076.25
SLE_rar_vento_gr3_24	20038.1	1397.63	717.578	12790.5	9632.87
SLE_rar_vento_gr4_25	18768.5	1051.12	774.104	9617.46	10112.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	20038.1	693.036	321.325	6489.57	4915.17
SLE_fre_gr2_Scarico_28	15324.5	0	245.908	0	3168.34
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	20038.1	1386.07	227.305	12692.2	3589.96
SLE_fre_gr4_centrif_30	18768.5	1039.55	282.245	9519.18	4055.58
SLE_fre_gr1+vento_31	20038.1	695.348	414.049	6509.22	6076.04
SLE_fre_gr2+vento_32	15324.5	2.31243	338.631	19.6557	4329.21
SLE_fre_gr3+vento_33	20038.1	1388.38	320.029	12711.9	4750.83
SLE_fre_gr4+vento_34	18768.5	1041.87	374.968	9538.83	5216.44
SLE_fre_vento_gr1_35	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26

SLE_fre_vento_gr2_36	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_vento_gr3_37	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_vento_gr4_38	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_gr1_temp39	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr2_temp40	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr3_temp41	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr3_temp42	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_qp_gr1_Treno_44	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr2_Scarico_45	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr4_centrif_47	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr1+vento_48	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr2+vento_49	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr3+vento_50	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr4+vento_51	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr1_52	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr2_53	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr3_54	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr4_55	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr1_temp56	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr2_temp57	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_temp58	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_temp59	14959.7	0	65.0394	0	582.103
E_103x_SLV_q=1.5_60	15375.4	3814.68	1078.67	34388.6	10956
E_103y_SLV_q=1.5_61	15375.4	1146.02	3227.44	10316.6	35582.1
E_103z_SLV_q=1.5_62	16345.2	1146.02	1078.67	10316.6	10956
E_103x_SLV_q=1.36_63	15375.4	4195.92	1170.76	37827.5	12011.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	15375.4	1260.39	3534.41	11348.3	39100.1
E_103z_SLV_q=1.36_65	16345.2	1260.39	1170.76	11348.3	12011.4
E_103x_SLV_q=1_66	15375.4	5720.86	1407.33	51449	14722.7
E_103y_SLV_q=1_67	15375.4	1717.88	4322.99	15434.7	48137.7
E_103z_SLV_q=1_68	16345.2	1717.88	1407.33	15434.7	14722.7
E_103x_SLD_q=1_69	15098.1	2682.39	830.891	24254.6	8116.39
E_103y_SLD_q=1_70	15098.1	806.335	2401.52	7276.39	26116.7
E_103z_SLD_q=1_71	15420.8	806.335	830.891	7276.39	8116.39

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	44363.5	1256.13	789.257	14902.7	12733.2
A1_SLU_gr2_Scarico_2	35820.2	0	481.696	0	7268.95
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	44363.5	2512.26	618.846	29285.3	9905.28
A1_SLU_gr4_centrif_4	40681.7	1507.35	520.383	17571.2	8176.13
A1_SLU_gr1+vento_5	44363.5	1266.53	1206.51	15017.1	19000.3
A1_SLU_gr2+vento_6	35820.2	10.4059	898.95	114.465	13536
A1_SLU_gr3+vento_7	44363.5	2522.66	1036.1	29399.8	16172.3
A1_SLU_gr4+vento_8	40681.7	1517.76	937.637	17685.7	14443.2
A1_SLU_vento_gr1_9	42522.6	1022.25	1273.81	12112.9	20024.6
A1_SLU_vento_gr2_10	35687.9	17.3432	1076.97	190.776	16216.6
A1_SLU_vento_gr3_11	42522.6	2027.15	1137.48	23619	17762.2
A1_SLU_vento_gr4_12	40681.7	1524.7	1215.81	17762	18621.2
SLE_rar_gr1_Treno_14	31879.9	866.295	465.448	10277.7	7878.52
SLE_rar_gr2_Scarico_15	25988	0	324.041	0	4919.6
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	31879.9	1732.59	347.924	20196.8	5928.2
SLE_rar_gr4_centrif_17	29340.7	1039.55	310.488	12118.1	5084.57
SLE_rar_gr1+vento_18	31879.9	873.232	743.618	10354	12056.5
SLE_rar_gr2+vento_19	25988	6.9373	602.21	76.3103	9097.62
SLE_rar_gr3+vento_20	31879.9	1739.53	626.093	20273.1	10106.2
SLE_rar_gr4+vento_21	29340.7	1046.49	588.657	12194.4	9262.59
SLE_rar_vento_gr1_22	30610.3	704.598	811.598	8349.34	12987.1
SLE_rar_vento_gr2_23	25896.8	11.5622	721.097	127.184	10879
SLE_rar_vento_gr3_24	30610.3	1397.63	717.578	16284.6	11426.8
SLE_rar_vento_gr4_25	29340.7	1051.12	774.104	12245.2	12047.9
SLE_fre_gr1_Treno_27	30610.3	693.036	321.325	8222.16	5718.49
SLE_fre_gr2_Scarico_28	25896.8	0	245.908	0	3783.11
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	30610.3	1386.07	227.305	16157.4	4158.23
SLE_fre_gr4_centrif_30	29340.7	1039.55	282.245	12118.1	4761.19
SLE_fre_gr1+vento_31	30610.3	695.348	414.049	8247.59	7111.16
SLE_fre_gr2+vento_32	25896.8	2.31243	338.631	25.4368	5175.79
SLE_fre_gr3+vento_33	30610.3	1388.38	320.029	16182.9	5550.9
SLE_fre_gr4+vento_34	29340.7	1041.87	374.968	12143.5	6153.86
SLE_fre_vento_gr1_35	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_vento_gr2_36	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38

SLE_fre_vento_gr3_37	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_vento_gr4_38	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_gr1_temp39	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr2_temp40	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr3_temp41	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr3_temp42	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_qp_gr1_Treno_44	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr2_Scarico_45	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr4_centrif_47	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr1+vento_48	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr2+vento_49	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr3+vento_50	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr4+vento_51	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr1_52	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr2_53	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr3_54	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr4_55	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr1_temp56	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr2_temp57	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_temp58	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_temp59	25532	0	65.0394	0	744.701
E_103x_SLV_q=1.5_60	26069.1	4920.1	1410.29	46688.9	14481.8
E_103y_SLV_q=1.5_61	26069.1	2251.44	3559.06	15945.2	44479.8
E_103z_SLV_q=1.5_62	27322.5	2251.44	1410.29	15945.2	14481.8
E_103x_SLV_q=1.36_63	26069.1	5301.33	1502.38	51080.8	15767.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	26069.1	2365.81	3866.03	17262.8	48765.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	27322.5	2365.81	1502.38	17262.8	15767.4
E_103x_SLV_q=1_66	26069.1	6826.28	1738.96	68514.7	19070.1
E_103y_SLV_q=1_67	26069.1	2823.29	4654.62	22492.9	59774.3
E_103z_SLV_q=1_68	27322.5	2823.29	1738.96	22492.9	19070.1
E_103x_SLD_q=1_69	25713.2	3234.59	996.55	32341.1	10607.8
E_103y_SLD_q=1_70	25713.2	1358.53	2567.18	10672.7	32534.6
E_103z_SLD_q=1_71	26136	1358.53	996.55	10672.7	10607.8

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	21681.3	1256.13	653.067	5188.25	3668.18
A1_SLU_gr2_Scarico_73	16921.1	0	481.696	0	1970.29
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	21681.3	2512.26	482.656	5753.51	2714.73
A1_SLU_gr4_centrif_75	19512.7	1507.35	438.668	3452.11	2221.98
A1_SLU_gr1+vento_76	21681.3	1266.53	1070.32	5188.25	5345.41
A1_SLU_gr2+vento_77	16921.1	10.4059	898.95	0	3647.52
A1_SLU_gr3+vento_78	21681.3	2522.66	899.91	5753.51	4391.96
A1_SLU_gr4+vento_79	19512.7	1517.76	855.923	3452.11	3899.21
A1_SLU_vento_gr1_80	20597	1022.25	1186.65	4150.6	5715.88
A1_SLU_vento_gr2_81	16788.8	17.3432	1076.97	0	4369.91
A1_SLU_vento_gr3_82	20597	2027.15	1050.32	4602.81	4953.12
A1_SLU_vento_gr4_83	19512.7	1524.7	1134.09	3452.11	5017.37
SLE_rar_gr1_Treno_85	15271.6	866.295	402.832	3578.11	2508.38
SLE_rar_gr2_Scarico_86	11988.6	0	324.041	0	1355.15
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	15271.6	1732.59	285.307	3967.94	1850.83
SLE_rar_gr4_centrif_88	13776	1039.55	272.918	2380.76	1519.07
SLE_rar_gr1+vento_89	15271.6	873.232	681.002	3578.11	3626.53
SLE_rar_gr2+vento_90	11988.6	6.9373	602.21	0	2473.3
SLE_rar_gr3+vento_91	15271.6	1739.53	563.477	3967.94	2968.98
SLE_rar_gr4+vento_92	13776	1046.49	551.088	2380.76	2637.23
SLE_rar_vento_gr1_93	14523.8	704.598	771.524	2862.49	3863.83
SLE_rar_vento_gr2_94	11897.4	11.5622	721.097	0	2946.92
SLE_rar_vento_gr3_95	14523.8	1397.63	677.504	3174.35	3337.79
SLE_rar_vento_gr4_96	13776	1051.12	736.534	2380.76	3382.67
SLE_fre_gr1_Treno_98	14523.8	693.036	287.93	2862.49	1991.25
SLE_fre_gr2_Scarico_99	11897.4	0	245.908	0	1078.12
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	14523.8	1386.07	193.91	3174.35	1465.21
SLE_fre_gr4_centrif_101	13776	1039.55	250.937	2380.76	1509.18
SLE_fre_gr1+vento_102	14523.8	695.348	380.653	2862.49	2363.97
SLE_fre_gr2+vento_103	11897.4	2.31243	338.631	0	1450.84
SLE_fre_gr3+vento_104	14523.8	1388.38	286.633	3174.35	1837.93
SLE_fre_gr4+vento_105	13776	1041.87	343.66	2380.76	1881.9

SLE_fre_vento_gr1_106	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr2_107	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr3_108	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr4_109	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_gr1_temp110	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr2_temp111	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr3_temp112	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr3_temp113	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_qp_gr1_Treno_115	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr2_Scarico_116	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr4_centrif_118	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr1+vento_119	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr2+vento_120	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr3+vento_121	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr4+vento_122	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr1_123	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr2_124	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr3_125	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr4_126	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr1_temp127	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr2_temp128	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_temp129	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_temp130	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
E_103x_SLV_q=1.5_131	11948.2	3814.68	1078.67	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	11948.2	1146.02	3227.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	12918.1	1146.02	1078.67	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	11948.2	4195.92	1170.76	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	11948.2	1260.39	3534.41	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	12918.1	1260.39	1170.76	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	11948.2	5720.86	1407.33	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	11948.2	1717.88	4322.99	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	12918.1	1717.88	1407.33	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	11670.9	2682.39	830.891	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	11670.9	806.335	2401.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	11993.6	806.335	830.891	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	26308	1256.13	653.067	15865.3	9219.25
A1_SLU_gr2_Scarico_73	21547.7	0	481.696	0	6064.71
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	26308	2512.26	482.656	27107.7	6817.3
A1_SLU_gr4_centrif_75	24139.4	1507.35	438.668	16264.6	5950.66
A1_SLU_gr1+vento_76	26308	1266.53	1070.32	15953.8	14443.1
A1_SLU_gr2+vento_77	21547.7	10.4059	898.95	88.4505	11288.6
A1_SLU_gr3+vento_78	26308	2522.66	899.91	27196.1	12041.2
A1_SLU_gr4+vento_79	24139.4	1517.76	855.923	16353.1	11174.6
A1_SLU_vento_gr1_80	25223.7	1022.25	1186.65	12839.7	15802.4
A1_SLU_vento_gr2_81	21415.5	17.3432	1076.97	147.418	13524.2
A1_SLU_vento_gr3_82	25223.7	2027.15	1050.32	21833.6	13880.8
A1_SLU_vento_gr4_83	24139.4	1524.7	1134.09	16412	14657.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	18698.7	866.295	402.832	10941.6	5932.45
SLE_rar_gr2_Scarico_86	15415.7	0	324.041	0	4109.5
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	18698.7	1732.59	285.307	18695	4275.94
SLE_rar_gr4_centrif_88	17203.1	1039.55	272.918	11217	3838.88
SLE_rar_gr1+vento_89	18698.7	873.232	681.002	11000.6	9415.04
SLE_rar_gr2+vento_90	15415.7	6.9373	602.21	58.967	7592.09
SLE_rar_gr3+vento_91	18698.7	1739.53	563.477	18753.9	7758.53
SLE_rar_gr4+vento_92	17203.1	1046.49	551.088	11275.9	7321.47
SLE_rar_vento_gr1_93	17950.9	704.598	771.524	8851.57	10421.8
SLE_rar_vento_gr2_94	15324.5	11.5622	721.097	98.2784	9076.25
SLE_rar_vento_gr3_95	17950.9	1397.63	677.504	15054.2	9096.57
SLE_rar_vento_gr4_96	17203.1	1051.12	736.534	11315.3	9643.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	17950.9	693.036	287.93	8753.29	4438.66
SLE_fre_gr2_Scarico_99	15324.5	0	245.908	0	3168.34
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	17950.9	1386.07	193.91	14956	3113.45
SLE_fre_gr4_centrif_101	17203.1	1039.55	250.937	11217	3642.15
SLE_fre_gr1+vento_102	17950.9	695.348	380.653	8772.95	5599.52
SLE_fre_gr2+vento_103	15324.5	2.31243	338.631	19.6557	4329.21
SLE_fre_gr3+vento_104	17950.9	1388.38	286.633	14975.6	4274.31
SLE_fre_gr4+vento_105	17203.1	1041.87	343.66	11236.6	4803.01
SLE_fre_vento_gr1_106	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26

SLE_fre_vento_gr2_107	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_vento_gr3_108	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_vento_gr4_109	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_gr1_temp110	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr2_temp111	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr3_temp112	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr3_temp113	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_qp_gr1_Treno_115	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr2_Scarico_116	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr4_centrif_118	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr1+vento_119	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr2+vento_120	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr3+vento_121	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr4+vento_122	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr1_123	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr2_124	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr3_125	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr4_126	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr1_temp127	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr2_temp128	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_temp129	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_temp130	14959.7	0	65.0394	0	582.103
E_103x_SLV_q=1.5_131	15375.4	3814.68	1078.67	34388.6	10956
E_103y_SLV_q=1.5_132	15375.4	1146.02	3227.44	10316.6	35582.1
E_103z_SLV_q=1.5_133	16345.2	1146.02	1078.67	10316.6	10956
E_103x_SLV_q=1.36_134	15375.4	4195.92	1170.76	37827.5	12011.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	15375.4	1260.39	3534.41	11348.3	39100.1
E_103z_SLV_q=1.36_136	16345.2	1260.39	1170.76	11348.3	12011.4
E_103x_SLV_q=1_137	15375.4	5720.86	1407.33	51449	14722.7
E_103y_SLV_q=1_138	15375.4	1717.88	4322.99	15434.7	48137.7
E_103z_SLV_q=1_139	16345.2	1717.88	1407.33	15434.7	14722.7
E_103x_SLD_q=1_140	15098.1	2682.39	830.891	24254.6	8116.39
E_103y_SLD_q=1_141	15098.1	806.335	2401.52	7276.39	26116.7
E_103z_SLD_q=1_142	15420.8	806.335	830.891	7276.39	8116.39

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	40580.5	1256.13	653.067	19005.7	10851.9
A1_SLU_gr2_Scarico_73	35820.2	0	481.696	0	7268.95
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	40580.5	2512.26	482.656	33388.3	8023.94
A1_SLU_gr4_centrif_75	38411.9	1507.35	438.668	20033	7047.33
A1_SLU_gr1+vento_76	40580.5	1266.53	1070.32	19120.1	17118.9
A1_SLU_gr2+vento_77	35820.2	10.4059	898.95	114.465	13536
A1_SLU_gr3+vento_78	40580.5	2522.66	899.91	33502.8	14291
A1_SLU_gr4+vento_79	38411.9	1517.76	855.923	20147.5	13314.4
A1_SLU_vento_gr1_80	39496.2	1022.25	1186.65	15395.3	18769
A1_SLU_vento_gr2_81	35687.9	17.3432	1076.97	190.776	16216.6
A1_SLU_vento_gr3_82	39496.2	2027.15	1050.32	26901.4	16506.6
A1_SLU_vento_gr4_83	38411.9	1524.7	1134.09	20223.8	17492.4
SLE_rar_gr1_Treno_85	29270.9	866.295	402.832	13107.4	6939.53
SLE_rar_gr2_Scarico_86	25988	0	324.041	0	4919.6
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	29270.9	1732.59	285.307	23026.4	4989.21
SLE_rar_gr4_centrif_88	27775.3	1039.55	272.918	13815.9	4521.17
SLE_rar_gr1+vento_89	29270.9	873.232	681.002	13183.7	11117.5
SLE_rar_gr2+vento_90	25988	6.9373	602.21	76.3103	9097.62
SLE_rar_gr3+vento_91	29270.9	1739.53	563.477	23102.7	9167.22
SLE_rar_gr4+vento_92	27775.3	1046.49	551.088	13892.2	8699.19
SLE_rar_vento_gr1_93	28523.1	704.598	771.524	10613.1	12350.6
SLE_rar_vento_gr2_94	25896.8	11.5622	721.097	127.184	10879
SLE_rar_vento_gr3_95	28523.1	1397.63	677.504	18548.3	10790.3
SLE_rar_vento_gr4_96	27775.3	1051.12	736.534	13943	11484.5
SLE_fre_gr1_Treno_98	28523.1	693.036	287.93	10485.9	5158.48
SLE_fre_gr2_Scarico_99	25896.8	0	245.908	0	3783.11
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	28523.1	1386.07	193.91	18421.1	3598.22
SLE_fre_gr4_centrif_101	27775.3	1039.55	250.937	13815.9	4269.49
SLE_fre_gr1+vento_102	28523.1	695.348	380.653	10511.3	6551.15
SLE_fre_gr2+vento_103	25896.8	2.31243	338.631	25.4368	5175.79
SLE_fre_gr3+vento_104	28523.1	1388.38	286.633	18446.6	4990.89
SLE_fre_gr4+vento_105	27775.3	1041.87	343.66	13841.3	5662.16
SLE_fre_vento_gr1_106	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38

SLE_fre_vento_gr2_107	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_vento_gr3_108	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_vento_gr4_109	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_gr1_temp110	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr2_temp111	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr3_temp112	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr3_temp113	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_qp_gr1_Treno_115	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr2_Scarico_116	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr4_centrif_118	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr1+vento_119	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr2+vento_120	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr3+vento_121	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr4+vento_122	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr1_123	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr2_124	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr3_125	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr4_126	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr1_temp127	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr2_temp128	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_temp129	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_temp130	25532	0	65.0394	0	744.701
E_103x_SLV_q=1.5_131	26069.1	4920.1	1410.29	46688.9	14481.8
E_103y_SLV_q=1.5_132	26069.1	2251.44	3559.06	15945.2	44479.8
E_103z_SLV_q=1.5_133	27322.5	2251.44	1410.29	15945.2	14481.8
E_103x_SLV_q=1.36_134	26069.1	5301.33	1502.38	51080.8	15767.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	26069.1	2365.81	3866.03	17262.8	48765.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	27322.5	2365.81	1502.38	17262.8	15767.4
E_103x_SLV_q=1_137	26069.1	6826.28	1738.96	68514.7	19070.1
E_103y_SLV_q=1_138	26069.1	2823.29	4654.62	22492.9	59774.3
E_103z_SLV_q=1_139	27322.5	2823.29	1738.96	22492.9	19070.1
E_103x_SLD_q=1_140	25713.2	3234.59	996.55	32341.1	10607.8
E_103y_SLD_q=1_141	25713.2	1358.53	2567.18	10672.7	32534.6
E_103z_SLD_q=1_142	26136	1358.53	996.55	10672.7	10607.8

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	21117.7	1256.13	632.776	910.184	12239.8
A1_SLU_gr2_Scarico_144	16921.1	0	481.696	0	1970.29
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	21117.7	2512.26	462.364	1475.44	11286.3
A1_SLU_gr4_centrif_146	19174.6	1507.35	426.494	885.265	7364.93
A1_SLU_gr1+vento_147	21117.7	1266.53	1050.03	910.184	13917
A1_SLU_gr2+vento_148	16921.1	10.4059	898.95	0	3647.52
A1_SLU_gr3+vento_149	21117.7	2522.66	879.619	1475.44	12963.5
A1_SLU_gr4+vento_150	19174.6	1517.76	843.748	885.265	9042.16
A1_SLU_vento_gr1_151	20146.1	1022.25	1173.66	728.147	12574.6
A1_SLU_vento_gr2_152	16788.8	17.3432	1076.97	0	4369.91
A1_SLU_vento_gr3_153	20146.1	2027.15	1037.33	1180.35	11811.8
A1_SLU_vento_gr4_154	19174.6	1524.7	1121.92	885.265	10160.3
SLE_rar_gr1_Treno_156	14882.8	866.295	393.503	627.713	8421.91
SLE_rar_gr2_Scarico_157	11988.6	0	324.041	0	1355.15
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	14882.8	1732.59	275.978	1017.55	7764.36
SLE_rar_gr4_centrif_159	13542.7	1039.55	267.321	610.528	5067.19
SLE_rar_gr1+vento_160	14882.8	873.232	671.672	627.713	9540.06
SLE_rar_gr2+vento_161	11988.6	6.9373	602.21	0	2473.3
SLE_rar_gr3+vento_162	14882.8	1739.53	554.147	1017.55	8882.51
SLE_rar_gr4+vento_163	13542.7	1046.49	545.49	610.528	6185.35
SLE_rar_vento_gr1_164	14212.8	704.598	765.553	502.171	8595.33
SLE_rar_vento_gr2_165	11897.4	11.5622	721.097	0	2946.92
SLE_rar_vento_gr3_166	14212.8	1397.63	671.533	814.037	8069.29
SLE_rar_vento_gr4_167	13542.7	1051.12	730.936	610.528	6930.79
SLE_fre_gr1_Treno_169	14212.8	693.036	282.954	502.171	6723.2
SLE_fre_gr2_Scarico_170	11897.4	0	245.908	0	1078.12
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	14212.8	1386.07	188.934	814.037	6197.15
SLE_fre_gr4_centrif_172	13542.7	1039.55	246.272	610.528	5057.72
SLE_fre_gr1+vento_173	14212.8	695.348	375.678	502.171	7095.91
SLE_fre_gr2+vento_174	11897.4	2.31243	338.631	0	1450.84
SLE_fre_gr3+vento_175	14212.8	1388.38	281.658	814.037	6569.87
SLE_fre_gr4+vento_176	13542.7	1041.87	338.995	610.528	5430.44
SLE_fre_vento_gr1_177	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063

SLE_fre_vento_gr2_178	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr3_179	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_vento_gr4_180	11532.6	5.78108	296.847	0	961.063
SLE_fre_gr1_temp181	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr2_temp182	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr3_temp183	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_fre_gr3_temp184	11532.6	2.31243	170.77	0	407.839
SLE_qp_gr1_Treno_186	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr2_Scarico_187	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr4_centrif_189	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr1+vento_190	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr2+vento_191	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr3+vento_192	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr4+vento_193	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr1_194	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr2_195	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr3_196	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_vento_gr4_197	11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr1_temp198	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr2_temp199	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_temp200	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr3_temp201	11532.6	0	65.0394	0	29.2677
E_103x_SLV_q=1.5_202	11948.2	3814.68	1078.67	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	11948.2	1146.02	3227.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	12918.1	1146.02	1078.67	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	11948.2	4195.92	1170.76	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	11948.2	1260.39	3534.41	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	12918.1	1260.39	1170.76	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	11948.2	5720.86	1407.33	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	11948.2	1717.88	4322.99	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	12918.1	1717.88	1407.33	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	11670.9	2682.39	830.891	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	11670.9	806.335	2401.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	11993.6	806.335	830.891	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	25744.3	1256.13	632.776	11587.3	17618.3
A1_SLU_gr2_Scarico_144	21547.7	0	481.696	0	6064.71
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	25744.3	2512.26	462.364	22829.6	15216.4
A1_SLU_gr4_centrif_146	23801.2	1507.35	426.494	13697.8	10990.1
A1_SLU_gr1+vento_147	25744.3	1266.53	1050.03	11675.7	22842.2
A1_SLU_gr2+vento_148	21547.7	10.4059	898.95	88.4505	11288.6
A1_SLU_gr3+vento_149	25744.3	2522.66	879.619	22918.1	20440.3
A1_SLU_gr4+vento_150	23801.2	1517.76	843.748	13786.2	16214
A1_SLU_vento_gr1_151	24772.8	1022.25	1173.66	9417.23	22550.7
A1_SLU_vento_gr2_152	21415.5	17.3432	1076.97	147.418	13524.2
A1_SLU_vento_gr3_153	24772.8	2027.15	1037.33	18411.1	20629.2
A1_SLU_vento_gr4_154	23801.2	1524.7	1121.92	13845.2	19696.6
SLE_rar_gr1_Treno_156	18310	866.295	393.503	7991.22	11766.7
SLE_rar_gr2_Scarico_157	15415.7	0	324.041	0	4109.5
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	18310	1732.59	275.978	15744.6	10110.2
SLE_rar_gr4_centrif_159	16969.9	1039.55	267.321	9446.74	7339.42
SLE_rar_gr1+vento_160	18310	873.232	671.672	8050.19	15249.3
SLE_rar_gr2+vento_161	15415.7	6.9373	602.21	58.967	7592.09
SLE_rar_gr3+vento_162	18310	1739.53	554.147	15803.5	13592.8
SLE_rar_gr4+vento_163	16969.9	1046.49	545.49	9505.7	10822
SLE_rar_vento_gr1_164	17639.9	704.598	765.553	6491.25	15102.5
SLE_rar_vento_gr2_165	15324.5	11.5622	721.097	98.2784	9076.25
SLE_rar_vento_gr3_166	17639.9	1397.63	671.533	12693.9	13777.3
SLE_rar_vento_gr4_167	16969.9	1051.12	730.936	9545.01	13143.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	17639.9	693.036	282.954	6392.98	9128.31
SLE_fre_gr2_Scarico_170	15324.5	0	245.908	0	3168.34
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	17639.9	1386.07	188.934	12595.6	7803.1
SLE_fre_gr4_centrif_172	16969.9	1039.55	246.272	9446.74	7151.04
SLE_fre_gr1+vento_173	17639.9	695.348	375.678	6412.63	10289.2
SLE_fre_gr2+vento_174	15324.5	2.31243	338.631	19.6557	4329.21
SLE_fre_gr3+vento_175	17639.9	1388.38	281.658	12615.3	8963.96
SLE_fre_gr4+vento_176	16969.9	1041.87	338.995	9466.39	8311.9
SLE_fre_vento_gr1_177	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26

SLE_fre_vento_gr2_178	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_vento_gr3_179	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_vento_gr4_180	14959.7	5.78108	296.847	49.1392	3484.26
SLE_fre_gr1_temp181	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr2_temp182	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr3_temp183	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_fre_gr3_temp184	14959.7	2.31243	170.77	19.6557	1859.39
SLE_qp_gr1_Treno_186	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr2_Scarico_187	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr4_centrif_189	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr1+vento_190	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr2+vento_191	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr3+vento_192	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr4+vento_193	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr1_194	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr2_195	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr3_196	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_vento_gr4_197	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97
SLE_qp_gr1_temp198	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr2_temp199	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_temp200	14959.7	0	65.0394	0	582.103
SLE_qp_gr3_temp201	14959.7	0	65.0394	0	582.103
E_103x_SLV_q=1.5_202	15375.4	3814.68	1078.67	34388.6	10956
E_103y_SLV_q=1.5_203	15375.4	1146.02	3227.44	10316.6	35582.1
E_103z_SLV_q=1.5_204	16345.2	1146.02	1078.67	10316.6	10956
E_103x_SLV_q=1.36_205	15375.4	4195.92	1170.76	37827.5	12011.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	15375.4	1260.39	3534.41	11348.3	39100.1
E_103z_SLV_q=1.36_207	16345.2	1260.39	1170.76	11348.3	12011.4
E_103x_SLV_q=1_208	15375.4	5720.86	1407.33	51449	14722.7
E_103y_SLV_q=1_209	15375.4	1717.88	4322.99	15434.7	48137.7
E_103z_SLV_q=1_210	16345.2	1717.88	1407.33	15434.7	14722.7
E_103x_SLD_q=1_211	15098.1	2682.39	830.891	24254.6	8116.39
E_103y_SLD_q=1_212	15098.1	806.335	2401.52	7276.39	26116.7
E_103z_SLD_q=1_213	15420.8	806.335	830.891	7276.39	8116.39

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	40016.8	1256.13	632.776	14727.6	19200.3
A1_SLU_gr2_Scarico_144	35820.2	0	481.696	0	7268.95
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	40016.8	2512.26	462.364	29110.3	16372.3
A1_SLU_gr4_centrif_146	38073.7	1507.35	426.494	17466.2	12056.4
A1_SLU_gr1+vento_147	40016.8	1266.53	1050.03	14842.1	25467.3
A1_SLU_gr2+vento_148	35820.2	10.4059	898.95	114.465	13536
A1_SLU_gr3+vento_149	40016.8	2522.66	879.619	29224.7	22639.3
A1_SLU_gr4+vento_150	38073.7	1517.76	843.748	17580.6	18323.4
A1_SLU_vento_gr1_151	39045.3	1022.25	1173.66	11972.8	25484.9
A1_SLU_vento_gr2_152	35687.9	17.3432	1076.97	190.776	16216.6
A1_SLU_vento_gr3_153	39045.3	2027.15	1037.33	23479	23222.5
A1_SLU_vento_gr4_154	38073.7	1524.7	1121.92	17656.9	22501.4
SLE_rar_gr1_Treno_156	28882.2	866.295	393.503	10157	12750.4
SLE_rar_gr2_Scarico_157	25988	0	324.041	0	4919.6
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	28882.2	1732.59	275.978	20076	10800.1
SLE_rar_gr4_centrif_159	27542.1	1039.55	267.321	12045.6	8007.72
SLE_rar_gr1+vento_160	28882.2	873.232	671.672	10233.3	16928.5
SLE_rar_gr2+vento_161	25988	6.9373	602.21	76.3103	9097.62
SLE_rar_gr3+vento_162	28882.2	1739.53	554.147	20152.3	14978.1
SLE_rar_gr4+vento_163	27542.1	1046.49	545.49	12121.9	12185.7
SLE_rar_vento_gr1_164	28212.1	704.598	765.553	8252.75	17016.4
SLE_rar_vento_gr2_165	25896.8	11.5622	721.097	127.184	10879
SLE_rar_vento_gr3_166	28212.1	1397.63	671.533	16188	15456.2
SLE_rar_vento_gr4_167	27542.1	1051.12	730.936	12172.8	14971.1
SLE_fre_gr1_Treno_169	28212.1	693.036	282.954	8125.57	9835.69
SLE_fre_gr2_Scarico_170	25896.8	0	245.908	0	3783.11
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	28212.1	1386.07	188.934	16060.8	8275.43
SLE_fre_gr4_centrif_172	27542.1	1039.55	246.272	12045.6	7766.72
SLE_fre_gr1+vento_173	28212.1	695.348	375.678	8151	11228.4
SLE_fre_gr2+vento_174	25896.8	2.31243	338.631	25.4368	5175.79
SLE_fre_gr3+vento_175	28212.1	1388.38	281.658	16086.3	9668.11
SLE_fre_gr4+vento_176	27542.1	1041.87	338.995	12071.1	9159.39
SLE_fre_vento_gr1_177	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38

SLE_fre_vento_gr2_178	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_vento_gr3_179	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_vento_gr4_180	25532	5.78108	296.847	63.5919	4226.38
SLE_fre_gr1_temp181	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr2_temp182	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr3_temp183	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_fre_gr3_temp184	25532	2.31243	170.77	25.4368	2286.31
SLE_qp_gr1_Treno_186	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr2_Scarico_187	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr4_centrif_189	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr1+vento_190	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr2+vento_191	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr3+vento_192	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr4+vento_193	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr1_194	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr2_195	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr3_196	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_vento_gr4_197	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37
SLE_qp_gr1_temp198	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr2_temp199	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_temp200	25532	0	65.0394	0	744.701
SLE_qp_gr3_temp201	25532	0	65.0394	0	744.701
E_103x_SLV_q=1.5_202	26069.1	4920.1	1410.29	46688.9	14481.8
E_103y_SLV_q=1.5_203	26069.1	2251.44	3559.06	15945.2	44479.8
E_103z_SLV_q=1.5_204	27322.5	2251.44	1410.29	15945.2	14481.8
E_103x_SLV_q=1.36_205	26069.1	5301.33	1502.38	51080.8	15767.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	26069.1	2365.81	3866.03	17262.8	48765.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	27322.5	2365.81	1502.38	17262.8	15767.4
E_103x_SLV_q=1_208	26069.1	6826.28	1738.96	68514.7	19070.1
E_103y_SLV_q=1_209	26069.1	2823.29	4654.62	22492.9	59774.3
E_103z_SLV_q=1_210	27322.5	2823.29	1738.96	22492.9	19070.1
E_103x_SLD_q=1_211	25713.2	3234.59	996.55	32341.1	10607.8
E_103y_SLD_q=1_212	25713.2	1358.53	2567.18	10672.7	32534.6
E_103z_SLD_q=1_213	26136	1358.53	996.55	10672.7	10607.8

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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		17880.6	866.295	465.448	748.45	2758.59
SLE_rar_gr3+vento_20		17880.6	1739.53	626.093	1138.28	3219.19
SLE_rar_vento_gr1_22		16611	704.598	811.598	598.76	4059.49
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		17880.6	1732.59	347.924	1138.28	2101.04
SLE_rar_vento_gr1_22		16611	704.598	811.598	598.76	4059.49
SLE_rar_gr4_centrif_17		15341.4	1039.55	310.488	682.969	1669.2
SLE_rar_vento_gr4_25		15341.4	1051.12	310.488	682.969	3532.79
SLE_rar_vento_gr4_25		15341.4	1051.12	774.104	682.969	3532.79
SLE_rar_gr4_centrif_17		15341.4	1039.55	310.488	682.969	1669.2
SLE_rar_vento_gr4_25		15341.4	1051.12	774.104	682.969	3532.79
SLE_qp_gr1_Treno_44		11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr1+vento_48		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr1+vento_48		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
SLE_qp_gr1_Treno_44		11532.6	0	65.0394	0	29.2677
SLE_qp_gr1+vento_48		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986
E_103x_SLD_q=1_69		11670.9	2682.39	830.891	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		11670.9	806.335	2401.52	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		11993.6	806.335	830.891	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	21307.7	866.295	465.448	8111.96	6714.9	
SLE_rar_gr3+vento_20	21307.7	1739.53	626.093	15924.3	8540.98	
SLE_rar_vento_gr1_22	20038.1	704.598	811.598	6587.84	10958.1	
SLE_rar_gr3+vento_20	21307.7	1739.53	626.093	15924.3	8540.98	
SLE_rar_vento_gr1_22	20038.1	704.598	811.598	6587.84	10958.1	
SLE_rar_gr4_centrif_17	18768.5	1039.55	310.488	9519.18	4308.35	
SLE_rar_vento_gr4_25	18768.5	1051.12	774.104	9617.46	10112.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	18768.5	1051.12	774.104	9617.46	10112.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	18768.5	1051.12	774.104	9617.46	10112.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	18768.5	1051.12	774.104	9617.46	10112.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	14959.7	0	65.0394	0	582.103	
SLE_qp_gr1+vento_48	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_48	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_48	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_48	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
E_103x_SLD_q=1_69	15098.1	2682.39	830.891	24254.6	8116.39	
E_103y_SLD_q=1_70	15098.1	806.335	2401.52	7276.39	26116.7	
E_103z_SLD_q=1_71	15420.8	806.335	830.891	7276.39	8116.39	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	31879.9	866.295	465.448	10277.7	7878.52	
SLE_rar_gr3+vento_20	31879.9	1739.53	626.093	20273.1	10106.2	
SLE_rar_vento_gr1_22	30610.3	704.598	811.598	8349.34	12987.1	
SLE_rar_gr3+vento_20	31879.9	1739.53	626.093	20273.1	10106.2	
SLE_rar_vento_gr1_22	30610.3	704.598	811.598	8349.34	12987.1	
SLE_rar_gr4_centrif_17	29340.7	1039.55	310.488	12118.1	5084.57	
SLE_rar_vento_gr4_25	29340.7	1051.12	774.104	12245.2	12047.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	29340.7	1051.12	774.104	12245.2	12047.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	29340.7	1051.12	774.104	12245.2	12047.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	29340.7	1051.12	774.104	12245.2	12047.9	
SLE_qp_gr1_Treno_44	25532	0	65.0394	0	744.701	
SLE_qp_gr1+vento_48	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_48	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_48	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_48	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
E_103x_SLD_q=1_69	25713.2	3234.59	996.55	32341.1	10607.8	
E_103y_SLD_q=1_70	25713.2	1358.53	2567.18	10672.7	32534.6	
E_103z_SLD_q=1_71	26136	1358.53	996.55	10672.7	10607.8	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		15271.6	866.295	402.832	3578.11	2508.38	
SLE_rar_gr3+vento_91		15271.6	1739.53	563.477	3967.94	2968.98	
SLE_rar_vento_gr1_93		14523.8	704.598	771.524	2862.49	3863.83	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		15271.6	1732.59	285.307	3967.94	1850.83	
SLE_rar_vento_gr1_93		14523.8	704.598	771.524	2862.49	3863.83	
SLE_rar_gr4_centrif_88		13776	1039.55	272.918	2380.76	1519.07	
SLE_rar_vento_gr4_96		13776	1051.12	736.534	2380.76	3382.67	
SLE_rar_vento_gr4_96		13776	1051.12	736.534	2380.76	3382.67	
SLE_rar_gr4_centrif_88		13776	1039.55	272.918	2380.76	1519.07	
SLE_rar_vento_gr4_96		13776	1051.12	736.534	2380.76	3382.67	
SLE_qp_gr1_Treno_115		11532.6	0	65.0394	0	29.2677	
SLE_qp_gr1+vento_119		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986	
SLE_qp_gr1+vento_119		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986	
SLE_qp_gr1_Treno_115		11532.6	0	65.0394	0	29.2677	
SLE_qp_gr1+vento_119		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986	
E_103x_SLD_q=1_140		11670.9	2682.39	830.891	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		11670.9	806.335	2401.52	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		11993.6	806.335	830.891	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	18698.7	866.295	465.448	8111.96	6714.9	
SLE_rar_gr3+vento_91	18698.7	1739.53	563.477	18753.9	7758.53	
SLE_rar_vento_gr1_93	17950.9	704.598	771.524	8851.57	10421.8	
SLE_rar_gr3+vento_91	18698.7	1739.53	563.477	18753.9	7758.53	
SLE_rar_vento_gr1_93	17950.9	704.598	771.524	8851.57	10421.8	
SLE_rar_gr4_centrif_88	17203.1	1039.55	272.918	11217	3838.88	
SLE_rar_vento_gr4_96	17203.1	1051.12	736.534	11315.3	9643.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	17203.1	1051.12	736.534	11315.3	9643.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	17203.1	1051.12	736.534	11315.3	9643.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	17203.1	1051.12	736.534	11315.3	9643.2	
SLE_qp_gr1_Treno_115	14959.7	0	65.0394	0	582.103	
SLE_qp_gr1+vento_119	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_119	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_119	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_119	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
E_103x_SLD_q=1_140	15098.1	2682.39	830.891	24254.6	8116.39	
E_103y_SLD_q=1_141	15098.1	806.335	2401.52	7276.39	26116.7	
E_103z_SLD_q=1_142	15420.8	806.335	830.891	7276.39	8116.39	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	29270.9	866.295	465.448	10277.7	7878.52	
SLE_rar_gr3+vento_91	29270.9	1739.53	563.477	23102.7	9167.22	
SLE_rar_vento_gr1_93	28523.1	704.598	771.524	10613.1	12350.6	
SLE_rar_gr3+vento_91	29270.9	1739.53	563.477	23102.7	9167.22	
SLE_rar_vento_gr1_93	28523.1	704.598	771.524	10613.1	12350.6	
SLE_rar_gr4_centrif_88	27775.3	1039.55	272.918	13815.9	4521.17	
SLE_rar_vento_gr4_96	27775.3	1051.12	736.534	13943	11484.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	27775.3	1051.12	736.534	13943	11484.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	27775.3	1051.12	736.534	13943	11484.5	
SLE_rar_vento_gr4_96	27775.3	1051.12	736.534	13943	11484.5	
SLE_qp_gr1_Treno_115	25532	0	65.0394	0	744.701	
SLE_qp_gr1+vento_119	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_119	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_119	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_119	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
E_103x_SLD_q=1_140	25713.2	3234.59	996.55	32341.1	10607.8	
E_103y_SLD_q=1_141	25713.2	1358.53	2567.18	10672.7	32534.6	
E_103z_SLD_q=1_142	26136	1358.53	996.55	10672.7	10607.8	

Configurazione3

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		14882.8	866.295	393.503	627.713	8421.91	
SLE_rar_gr3+vento_162		14882.8	1739.53	554.147	1017.55	8882.51	
SLE_rar_vento_gr1_164		14212.8	704.598	765.553	502.171	8595.33	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		14882.8	1732.59	275.978	1017.55	7764.36	
SLE_rar_gr1+vento_160		14882.8	873.232	671.672	627.713	9540.06	
SLE_rar_gr4_centrif_159		13542.7	1039.55	267.321	610.528	5067.19	
SLE_rar_vento_gr4_167		13542.7	1051.12	730.936	610.528	6930.79	
SLE_rar_vento_gr4_167		13542.7	1051.12	730.936	610.528	6930.79	
SLE_rar_gr4_centrif_159		13542.7	1039.55	267.321	610.528	5067.19	
SLE_rar_vento_gr4_167		13542.7	1051.12	730.936	610.528	6930.79	
SLE_qp_gr1_Treno_186		11532.6	0	65.0394	0	29.2677	
SLE_qp_gr1+vento_190		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986	
SLE_qp_gr1+vento_190		11532.6	2.31243	157.763	0	401.986	
SLE_qp_gr1_Treno_186		11532.6	0	65.0394	0	29.2677	
SLE_qp_gr1+vento_190		11532.6	2.31243	157.763	157.763	401.986	
E_103x_SLD_q=1_211		11670.9	2682.39	830.891	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		11670.9	806.335	2401.52	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		11993.6	806.335	830.891	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	18310	866.295	393.503	7991.22	11766.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	18310	1739.53	554.147	15803.5	13592.8	
SLE_rar_vento_gr1_164	17639.9	704.598	765.553	6491.25	15102.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	18310	1739.53	554.147	15803.5	13592.8	
SLE_rar_gr1+vento_160	18310	873.232	671.672	8050.19	15249.3	
SLE_rar_gr4_centrif_159	16969.9	1039.55	267.321	9446.74	7339.42	
SLE_rar_vento_gr4_167	16969.9	1051.12	730.936	9545.01	13143.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	16969.9	1051.12	730.936	9545.01	13143.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	16969.9	1051.12	730.936	9545.01	13143.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	16969.9	1051.12	730.936	9545.01	13143.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	14959.7	0	65.0394	0	582.103	
SLE_qp_gr1+vento_190	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_190	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_190	14959.7	2.31243	157.763	19.6557	1742.97	
SLE_qp_gr1+vento_190	14959.7	2.31243	157.763	157.763	1742.97	
E_103x_SLD_q=1_211	15098.1	2682.39	830.891	24254.6	8116.39	
E_103y_SLD_q=1_212	15098.1	806.335	2401.52	7276.39	26116.7	
E_103z_SLD_q=1_213	15420.8	806.335	830.891	7276.39	8116.39	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	28882.2	866.295	393.503	10157	12750.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	28882.2	1739.53	554.147	20152.3	14978.1	
SLE_rar_vento_gr1_164	28212.1	704.598	765.553	8252.75	17016.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	28882.2	1739.53	554.147	20152.3	14978.1	
SLE_rar_vento_gr1_164	28212.1	704.598	765.553	8252.75	17016.4	
SLE_rar_gr4_centrif_159	27542.1	1039.55	267.321	12045.6	8007.72	
SLE_rar_vento_gr4_167	27542.1	1051.12	730.936	12172.8	14971.1	
SLE_rar_vento_gr4_167	27542.1	1051.12	730.936	12172.8	14971.1	
SLE_rar_vento_gr4_167	27542.1	1051.12	730.936	12172.8	14971.1	
SLE_rar_vento_gr4_167	27542.1	1051.12	730.936	12172.8	14971.1	
SLE_qp_gr1_Treno_186	25532	0	65.0394	0	744.701	
SLE_qp_gr1+vento_190	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_190	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_190	25532	2.31243	157.763	25.4368	2137.37	
SLE_qp_gr1+vento_190	25532	2.31243	157.763	157.763	2137.37	
E_103x_SLD_q=1_211	25713.2	3234.59	996.55	32341.1	10607.8	
E_103y_SLD_q=1_212	25713.2	1358.53	2567.18	10672.7	32534.6	
E_103z_SLD_q=1_213	26136	1358.53	996.55	10672.7	10607.8	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_1	25464.4	1256.13	789.257	1085.25	4051.42	
A1_SLU_gr3+vento_7	25464.4	2522.66	1036.1	1650.51	4775.2	
A1_SLU_vento_gr1_9	23623.5	1022.25	1273.81	868.201	6012.66	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	25464.4	2512.26	618.846	1650.51	3097.97	
A1_SLU_vento_gr1_9	23623.5	1022.25	1273.81	868.201	6012.66	
E_103x_SLV_q=1.5_60	11948.2	3814.68	1078.67	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_61	11948.2	1146.02	3227.44	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_62	12918.1	1146.02	1078.67	0	0	
E_103x_SLV_q=1_66	11948.2	5720.86	1407.33	0	0	
E_103y_SLV_q=1_67	11948.2	1717.88	4322.99	0	0	
E_103z_SLV_q=1_68	12918.1	1717.88	1407.33	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_1	30091.1	1256.13	789.257	11762.3	10760.1	
A1_SLU_gr3+vento_7	30091.1	2522.66	1036.1	23093.1	13582.1	
A1_SLU_vento_gr1_9	28250.1	1022.25	1273.81	9557.29	16840.1	
A1_SLU_gr3+vento_7	30091.1	2522.66	1036.1	23093.1	13582.1	
A1_SLU_vento_gr1_9	28250.1	1022.25	1273.81	9557.29	16840.1	
E_103x_SLV_q=1.5_60	15375.4	3814.68	1078.67	34388.6	10956	
E_103y_SLV_q=1.5_61	15375.4	1146.02	3227.44	10316.6	35582.1	
E_103z_SLV_q=1.5_62	16345.2	1146.02	1078.67	10316.6	10956	
E_103x_SLV_q=1_66	15375.4	5720.86	1407.33	51449	14722.7	
E_103y_SLV_q=1_67	15375.4	1717.88	4322.99	15434.7	48137.7	
E_103z_SLV_q=1_68	16345.2	1717.88	1407.33	15434.7	14722.7	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_1	44363.5	1256.13	789.257	14902.7	12733.2	
A1_SLU_gr3+vento_7	44363.5	2522.66	1036.1	29399.8	16172.3	
A1_SLU_vento_gr1_9	42522.6	1022.25	1273.81	12112.9	20024.6	
A1_SLU_gr3+vento_7	44363.5	2522.66	1036.1	29399.8	16172.3	
A1_SLU_vento_gr1_9	42522.6	1022.25	1273.81	12112.9	20024.6	
E_103x_SLV_q=1.36_63	26069.1	5301.33	1502.38	51080.8	15767.4	
E_103y_SLV_q=1.36_64	26069.1	2365.81	3866.03	17262.8	48765.2	
E_103z_SLV_q=1.36_65	27322.5	2365.81	1502.38	17262.8	15767.4	
E_103x_SLV_q=1_66	26069.1	6826.28	1738.96	68514.7	19070.1	
E_103y_SLV_q=1_67	26069.1	2823.29	4654.62	22492.9	59774.3	
E_103z_SLV_q=1_68	27322.5	2823.29	1738.96	22492.9	19070.1	

Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	21681.3	1256.13	653.067	5188.25	3668.18	
A1_SLU_gr3+vento_78	21681.3	2522.66	899.91	5753.51	4391.96	
A1_SLU_vento_gr1_80	20597	1022.25	1186.65	4150.6	5715.88	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	21681.3	2512.26	482.656	5753.51	2714.73	
A1_SLU_vento_gr1_80	20597	1022.25	1186.65	4150.6	5715.88	
E_103x_SLV_q=1.5_131	11948.2	3814.68	1078.67	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	11948.2	1146.02	3227.44	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	12918.1	1146.02	1078.67	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	11948.2	5720.86	1407.33	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	11948.2	1717.88	4322.99	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	12918.1	1717.88	1407.33	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	26308	1256.13	653.067	15865.3	9219.25	
A1_SLU_gr3+vento_78	26308	2522.66	899.91	27196.1	12041.2	
A1_SLU_vento_gr1_80	25223.7	1022.25	1186.65	12839.7	15802.4	
A1_SLU_gr3+vento_78	26308	2522.66	899.91	27196.1	12041.2	
A1_SLU_vento_gr1_80	25223.7	1022.25	1186.65	12839.7	15802.4	
E_103x_SLV_q=1.5_131	15375.4	3814.68	1078.67	34388.6	10956	
E_103y_SLV_q=1.5_132	15375.4	1146.02	3227.44	10316.6	35582.1	
E_103z_SLV_q=1.5_133	16345.2	1146.02	1078.67	10316.6	10956	
E_103x_SLV_q=1_137	15375.4	5720.86	1407.33	51449	14722.7	
E_103y_SLV_q=1_138	15375.4	1717.88	4322.99	15434.7	48137.7	
E_103z_SLV_q=1_139	16345.2	1717.88	1407.33	15434.7	14722.7	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	40580.5	1256.13	653.067	19005.7	10851.9	
A1_SLU_gr3+vento_78	40580.5	2522.66	899.91	33502.8	14291	
A1_SLU_vento_gr1_80	39496.2	1022.25	1186.65	15395.3	18769	
A1_SLU_gr3+vento_78	40580.5	2522.66	899.91	33502.8	14291	
A1_SLU_vento_gr1_80	39496.2	1022.25	1186.65	15395.3	18769	
E_103x_SLV_q=1.36_134	26069.1	5301.33	1502.38	51080.8	15767.4	
E_103y_SLV_q=1.36_135	26069.1	2365.81	3866.03	17262.8	48765.2	
E_103z_SLV_q=1.36_136	27322.5	2365.81	1502.38	17262.8	15767.4	
E_103x_SLV_q=1_137	26069.1	6826.28	1738.96	68514.7	19070.1	
E_103y_SLV_q=1_138	26069.1	2823.29	4654.62	22492.9	59774.3	
E_103z_SLV_q=1_139	27322.5	2823.29	1738.96	22492.9	19070.1	

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	21117.7	1256.13	632.776	910.184	12239.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	21117.7	2522.66	879.619	1475.44	12963.5	
A1_SLU_vento_gr1_151	20146.1	1022.25	1173.66	728.147	12574.6	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	21117.7	2512.26	462.364	1475.44	11286.3	
A1_SLU_gr1+vento_147	21117.7	1266.53	1050.03	910.184	13917	
E_103x_SLV_q=1.5_202	11948.2	3814.68	1078.67	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	11948.2	1146.02	3227.44	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	12918.1	1146.02	1078.67	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	11948.2	5720.86	1407.33	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	11948.2	1717.88	4322.99	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	12918.1	1717.88	1407.33	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	25744.3	1256.13	632.776	11587.3	17618.3	
A1_SLU_gr3+vento_149	25744.3	2522.66	879.619	22918.1	20440.3	
A1_SLU_vento_gr1_151	24772.8	1022.25	1173.66	9417.23	22550.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	25744.3	2522.66	879.619	22918.1	20440.3	
A1_SLU_gr1+vento_147	25744.3	1266.53	1050.03	11675.7	22842.2	
E_103x_SLV_q=1.5_202	15375.4	3814.68	1078.67	34388.6	10956	
E_103y_SLV_q=1.5_203	15375.4	1146.02	3227.44	10316.6	35582.1	
E_103z_SLV_q=1.5_204	16345.2	1146.02	1078.67	10316.6	10956	
E_103x_SLV_q=1_208	15375.4	5720.86	1407.33	51449	14722.7	
E_103y_SLV_q=1_209	15375.4	1717.88	4322.99	15434.7	48137.7	
E_103z_SLV_q=1_210	16345.2	1717.88	1407.33	15434.7	14722.7	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	40016.8	1256.13	632.776	14727.6	19200.3	
A1_SLU_gr3+vento_149	40016.8	2522.66	879.619	29224.7	22639.3	
A1_SLU_vento_gr1_151	39045.3	1022.25	1173.66	11972.8	25484.9	
A1_SLU_gr3+vento_149	40016.8	2522.66	879.619	29224.7	22639.3	
A1_SLU_vento_gr1_151	39045.3	1022.25	1173.66	11972.8	25484.9	
E_103x_SLV_q=1.36_205	26069.1	5301.33	1502.38	51080.8	15767.4	
E_103y_SLV_q=1.36_206	26069.1	2365.81	3866.03	17262.8	48765.2	
E_103z_SLV_q=1.36_207	27322.5	2365.81	1502.38	17262.8	15767.4	
E_103x_SLV_q=1_208	26069.1	6826.28	1738.96	68514.7	19070.1	
E_103y_SLV_q=1_209	26069.1	2823.29	4654.62	22492.9	59774.3	
E_103z_SLV_q=1_210	27322.5	2823.29	1738.96	22492.9	19070.1	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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	264 Φ 20 interasse 20 cm	Φ 12/10	8.7 cm
plinto	Trasv: 4 strati Φ 30/10 Long 3 strati Φ 30/10	-	8.7 cm
pali	24 Φ 30 interasse 10 cm	Φ 12/20	9.7 cm

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 diverse tipologie costruttive; tali regole sono da considerarsi aggiuntive rispetto a quanto previsto nel Cap. 4 e a

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

quanto imposto dalle regole della progettazione in capacità, il cui rispetto è comunque obbligatorio per gli elementi strutturali primari delle strutture a comportamento dissipativo.

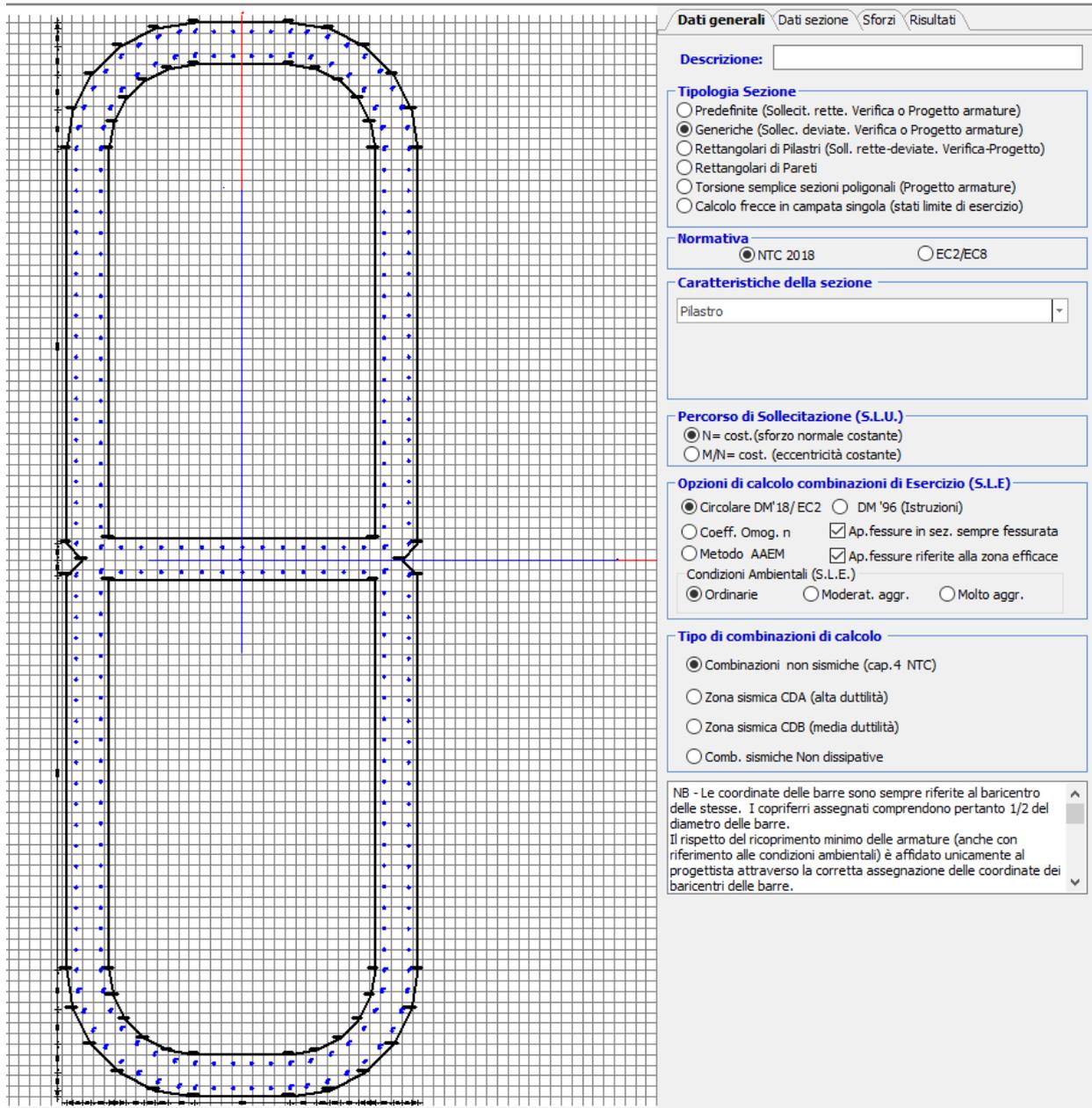
Per strutture a comportamento dissipativo, qualora non siano rispettate le regole specifiche dei dettagli costruttivi, quali precisate nel presente capitolo, occorrerà procedere a verifiche di duttilità. diversamente specificato nei paragrafi successivi relativi alle diverse tipologie costruttive, accertando 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.



The image shows a software interface for RC-SEC. On the left, a cross-section of a pile is displayed on a grid, showing a rectangular shape with rounded top and bottom corners. Blue dots represent the reinforcement bars, arranged in a perimeter and internal grid. A vertical red line indicates the center of gravity. On the right, a configuration panel is visible with the following sections:

- Dati generali**: Includes tabs for 'Dati sezione', 'Sforzi', and 'Risultati'.
- Descrizione**: A text input field.
- Tipologia Sezione**:
 - Predefinite (Sollecit. rette. Verifica o Progetto armature)
 - Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)
 - Rettangolari di Pilastrì (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**:
 - Pilastrò (dropdown menu)
- 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
- Nota (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.

Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 264 di diametro $\Phi 20$ 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 10x3.3

Descrizione Sezione:	sezione DB
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi 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	-165.0	15.0
2	-165.0	390.0
3	-159.1	427.1
4	-142.1	460.5
5	-115.5	487.1
6	-82.1	504.1
7	-45.0	510.0
8	45.0	510.0
9	82.1	504.1
10	115.5	487.1
11	142.1	460.5

12	159.1	427.1
13	165.0	390.0
14	165.0	15.0
15	150.0	0.0
16	165.0	-15.0
17	165.0	-390.0
18	159.1	-427.1
19	142.1	-460.5
20	115.5	-487.1
21	82.1	-504.1
22	45.0	-510.0
23	-45.0	-510.0
24	-82.1	-504.1
25	-115.5	-487.1
26	-142.1	-460.5
27	-159.1	-427.1
28	-165.0	-390.0
29	-165.0	-15.0
30	-150.0	0.0

DOMINIO N° 2

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-115.0	390.0
2	-111.6	411.6
3	-101.6	431.1
4	-86.1	446.6
5	-66.6	456.6
6	-45.0	460.0
7	45.0	460.0
8	66.6	456.6
9	86.1	446.6
10	101.6	431.1
11	111.6	411.6
12	115.0	390.0
13	115.0	25.0
14	-115.0	25.0

DOMINIO N° 3

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	115.0	-25.0
2	115.0	-390.0
3	111.6	-411.6
4	101.6	-431.1
5	86.1	-446.6
6	66.6	-456.6
7	45.0	-460.0
8	-45.0	-460.0
9	-66.6	-456.6
10	-86.1	-446.6
11	-101.6	-431.1
12	-111.6	-411.6
13	-115.0	-390.0
14	-115.0	-25.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-157.0	15.0	20
2	-157.0	390.0	20
3	-45.0	502.0	20
4	45.0	502.0	20
5	157.0	390.0	20
6	157.0	15.0	20
7	-157.0	-15.0	20
8	-157.0	-390.0	20
9	-45.0	-502.0	20
10	45.0	-502.0	20
11	157.0	-390.0	20
12	157.0	-15.0	20
13	-123.0	17.0	20
14	-123.0	390.0	20
15	-45.0	468.0	20
16	45.0	468.0	20
17	123.0	390.0	20
18	123.0	17.0	20
19	-123.0	-17.0	20
20	-123.0	-390.0	20
21	-45.0	-468.0	20
22	45.0	-468.0	20
23	123.0	-390.0	20
24	123.0	-17.0	20
25	-155.2	409.9	20
26	-149.9	429.2	20
27	-141.3	447.2	20
28	-129.6	463.4	20
29	-115.2	477.2	20
30	-98.6	488.3	20
31	-80.3	496.3	20
32	-60.9	500.9	20
33	-120.4	409.8	20
34	-113.0	428.3	20
35	-101.0	444.3	20
36	-85.4	456.7	20
37	-67.2	464.8	20
38	-47.5	468.0	20
39	155.2	409.9	20
40	149.9	429.2	20
41	141.3	447.2	20
42	129.6	463.4	20
43	115.2	477.2	20
44	98.6	488.3	20
45	80.3	496.3	20
46	60.9	500.9	20
47	120.4	409.8	20
48	113.0	428.3	20
49	101.0	444.3	20
50	85.4	456.7	20
51	67.2	464.8	20
52	47.5	468.0	20
53	-155.2	-409.9	20
54	-149.9	-429.2	20
55	-141.3	-447.2	20
56	-129.6	-463.4	20

57	-115.2	-477.2	20
58	-98.6	-488.3	20
59	-80.3	-496.3	20
60	-60.9	-500.9	20
61	-120.4	-409.8	20
62	-113.0	-428.3	20
63	-101.0	-444.3	20
64	-85.4	-456.7	20
65	-67.2	-464.8	20
66	-47.5	-468.0	20
67	155.2	-409.9	20
68	149.9	-429.2	20
69	141.3	-447.2	20
70	129.6	-463.4	20
71	115.2	-477.2	20
72	98.6	-488.3	20
73	80.3	-496.3	20
74	60.9	-500.9	20
75	120.4	-409.8	20
76	113.0	-428.3	20
77	101.0	-444.3	20
78	85.4	-456.7	20
79	67.2	-464.8	20
80	47.5	-468.0	20

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	18	20
2	5	6	18	20
3	7	8	18	20
4	11	12	18	20
5	13	14	18	20
6	17	18	18	20
7	19	20	18	20
8	23	24	18	20
9	3	4	4	20
10	9	10	4	20
11	15	16	4	20
12	18	13	12	20
13	21	22	4	20
14	24	19	12	20

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	30091.06	11762.34	10760.10	0.00	0.00
2	30091.06	23093.13	13582.05	0.00	0.00
3	28250.14	9557.29	16840.06	0.00	0.00
4	30091.06	23093.13	13582.05	0.00	0.00
5	28250.14	9557.29	16840.06	0.00	0.00
6	15375.39	34388.65	10956.02	0.00	0.00
7	15375.39	10316.59	35582.12	0.00	0.00
8	16345.23	10316.59	10956.02	0.00	0.00
9	26307.99	15865.34	9219.25	0.00	0.00
10	26307.99	27196.13	12041.20	0.00	0.00
11	25223.69	12839.69	15802.40	0.00	0.00
12	26307.99	27196.13	12041.20	0.00	0.00
13	25223.69	12839.69	15802.40	0.00	0.00
14	15375.39	34388.65	10956.02	0.00	0.00
15	15375.39	10316.59	35582.12	0.00	0.00
16	16345.23	10316.59	10956.02	0.00	0.00
17	25744.34	11587.27	17618.35	0.00	0.00
18	25744.34	22918.06	20440.30	0.00	0.00
19	24772.77	9417.23	22550.73	0.00	0.00
20	25744.34	22918.06	20440.30	0.00	0.00
21	25744.34	11675.72	22842.24	0.00	0.00
22	15375.39	34388.65	10956.02	0.00	0.00
23	15375.39	10316.59	35582.12	0.00	0.00
24	16345.23	10316.59	10956.02	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	21307.72	8111.96	6714.90
2	21307.72	15924.26	8540.98
3	20038.12	6587.84	10958.08
4	21307.72	15924.26	8540.98
5	20038.12	6587.84	10958.08
6	18698.71	8111.96	6714.90
7	18698.71	18753.92	7758.53
8	17950.92	8851.57	10421.78
9	18698.71	18753.92	7758.53
10	17950.92	8851.57	10421.78
11	18309.98	7991.22	11766.68
12	18309.98	15803.53	13592.76
13	17639.94	6491.25	15102.53
14	18309.98	15803.53	13592.76
15	18309.98	8050.19	15249.28
16	15098.06	24254.65	8116.39
17	15098.06	7276.39	26116.68
18	15420.78	7276.39	8116.39
19	15098.06	24254.65	8116.39
20	15098.06	7276.39	26116.68
21	15420.78	7276.39	8116.39
22	15098.06	24254.65	8116.39
23	15098.06	7276.39	26116.68
24	15420.78	7276.39	8116.39

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	18768.53	9519.18 (0.00)	4308.35 (0.00)
2	18768.53	9617.46 (0.00)	10112.67 (0.00)
3	18768.53	9617.46 (0.00)	10112.67 (0.00)
4	18768.53	9617.46 (0.00)	10112.67 (0.00)
5	18768.53	9617.46 (0.00)	10112.67 (0.00)
6	17203.12	11216.97 (0.00)	3838.88 (0.00)
7	17203.12	11315.25 (0.00)	9643.20 (0.00)
8	17203.12	11315.25 (0.00)	9643.20 (0.00)
9	17203.12	11315.25 (0.00)	9643.20 (0.00)
10	17203.12	11315.25 (0.00)	9643.20 (0.00)
11	16969.89	9446.74 (0.00)	7339.42 (0.00)
12	16969.89	9545.01 (356966.24)	13143.74 (491552.28)
13	16969.89	9545.01 (356966.24)	13143.74 (491552.28)
14	16969.89	9545.01 (356966.24)	13143.74 (491552.28)
15	16969.89	9545.01 (356966.24)	13143.74 (491552.28)

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	14959.75	0.00 (0.00)	582.10 (0.00)
2	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
3	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
4	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
5	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
6	14959.75	0.00 (0.00)	582.10 (0.00)
7	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
8	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
9	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
10	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
11	14959.75	0.00 (0.00)	582.10 (0.00)
12	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
13	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
14	14959.75	19.66 (0.00)	1742.97 (0.00)
15	14959.75	157.76 (0.00)	1742.97 (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:	0.5 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	30091.06	11762.34	10760.10	30090.87	96732.80	89099.11	8.25829.4(382.2)	
2	S	30091.06	23093.13	13582.05	30091.02	144192.81	83915.61	6.23829.4(382.2)	
3	S	28250.14	9557.29	16840.06	28249.92	50574.49	89292.75	5.30829.4(382.2)	
4	S	30091.06	23093.13	13582.05	30091.02	144192.81	83915.61	6.23829.4(382.2)	
5	S	28250.14	9557.29	16840.06	28249.92	50574.49	89292.75	5.30829.4(382.2)	
6	S	15375.39	34388.65	10956.02	15375.22	171086.05	54691.92	4.98829.4(382.2)	
7	S	15375.39	10316.59	35582.12	15375.60	21381.00	72786.55	2.05829.4(382.2)	
8	S	16345.23	10316.59	10956.02	16345.24	68265.86	72202.36	6.60829.4(382.2)	
9	S	26307.99	15865.34	9219.25	26307.87	137092.48	79938.50	8.65829.4(382.2)	
10	S	26307.99	27196.13	12041.20	26307.96	167596.15	73993.17	6.16829.4(382.2)	
11	S	25223.69	12839.69	15802.40	25223.99	67912.26	84381.72	5.32829.4(382.2)	
12	S	26307.99	27196.13	12041.20	26307.96	167596.15	73993.17	6.16829.4(382.2)	
13	S	25223.69	12839.69	15802.40	25223.99	67912.26	84381.72	5.32829.4(382.2)	
14	S	15375.39	34388.65	10956.02	15375.22	171086.05	54691.92	4.98829.4(382.2)	
15	S	15375.39	10316.59	35582.12	15375.60	21381.00	72786.55	2.05829.4(382.2)	
16	S	16345.23	10316.59	10956.02	16345.24	68265.86	72202.36	6.60829.4(382.2)	
17	S	25744.34	11587.27	17618.35	25744.35	56109.40	85678.06	4.86829.4(382.2)	
18	S	25744.34	22918.06	20440.30	25744.33	92891.50	83555.29	4.07829.4(382.2)	
19	S	24772.77	9417.23	22550.73	24772.79	35762.12	85187.93	3.78829.4(382.2)	
20	S	25744.34	22918.06	20440.30	25744.33	92891.50	83555.29	4.07829.4(382.2)	
21	S	25744.34	11675.72	22842.24	25744.56	44134.63	86193.08	3.77829.4(382.2)	
22	S	15375.39	34388.65	10956.02	15375.22	171086.05	54691.92	4.98829.4(382.2)	
23	S	15375.39	10316.59	35582.12	15375.60	21381.00	72786.55	2.05829.4(382.2)	
24	S	16345.23	10316.59	10956.02	16345.24	68265.86	72202.36	6.60829.4(382.2)	

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	165.0	390.0	0.00311	157.0	390.0	-0.01512	-157.0	-390.0
2	0.00350	159.1	427.1	0.00328	155.2	409.9	-0.01097	-155.2	-409.9
3	0.00350	165.0	390.0	0.00295	157.0	390.0	-0.02031	-157.0	-390.0
4	0.00350	159.1	427.1	0.00328	155.2	409.9	-0.01097	-155.2	-409.9
5	0.00350	165.0	390.0	0.00295	157.0	390.0	-0.02031	-157.0	-390.0
6	0.00350	159.1	427.1	0.00331	149.9	429.2	-0.01194	-149.9	-429.2
7	0.00350	165.0	390.0	0.00269	157.0	390.0	-0.03006	-157.0	-390.0
8	0.00350	165.0	390.0	0.00295	157.0	390.0	-0.02144	-157.0	-390.0
9	0.00350	165.0	390.0	0.00326	155.2	409.9	-0.01217	-155.2	-409.9

10	0.00350	159.1	427.1	0.00329	155.2	409.9	-0.00991	-155.2	-409.9
11	0.00350	165.0	390.0	0.00299	157.0	390.0	-0.01920	-157.0	-390.0
12	0.00350	159.1	427.1	0.00329	155.2	409.9	-0.00991	-155.2	-409.9
13	0.00350	165.0	390.0	0.00299	157.0	390.0	-0.01920	-157.0	-390.0
14	0.00350	159.1	427.1	0.00331	149.9	429.2	-0.01194	-149.9	-429.2
15	0.00350	165.0	390.0	0.00269	157.0	390.0	-0.03006	-157.0	-390.0
16	0.00350	165.0	390.0	0.00295	157.0	390.0	-0.02144	-157.0	-390.0
17	0.00350	165.0	390.0	0.00296	157.0	390.0	-0.02036	-157.0	-390.0
18	0.00350	165.0	390.0	0.00308	157.0	390.0	-0.01647	-157.0	-390.0
19	0.00350	165.0	390.0	0.00287	157.0	390.0	-0.02327	-157.0	-390.0
20	0.00350	165.0	390.0	0.00308	157.0	390.0	-0.01647	-157.0	-390.0
21	0.00350	165.0	390.0	0.00291	157.0	390.0	-0.02180	-157.0	-390.0
22	0.00350	159.1	427.1	0.00331	149.9	429.2	-0.01194	-149.9	-429.2
23	0.00350	165.0	390.0	0.00269	157.0	390.0	-0.03006	-157.0	-390.0
24	0.00350	165.0	390.0	0.00295	157.0	390.0	-0.02144	-157.0	-390.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000048780	0.000003733	-0.006004531	----	----
2	0.000031865	0.000005319	-0.003842131	----	----
3	0.000068226	0.000002357	-0.008676623	----	----
4	0.000031865	0.000005319	-0.003842131	----	----
5	0.000068226	0.000002357	-0.008676623	----	----
6	0.000022400	0.000009951	-0.004314471	----	----
7	0.000100654	0.000001477	-0.013683918	----	----
8	0.000069134	0.000003440	-0.009248706	----	----
9	0.000035458	0.000005395	-0.004454716	----	----
10	0.000024942	0.000006651	-0.003309501	----	----
11	0.000063179	0.000003027	-0.008105041	----	----
12	0.000024942	0.000006651	-0.003309501	----	----
13	0.000063179	0.000003027	-0.008105041	----	----
14	0.000022400	0.000009951	-0.004314471	----	----
15	0.000100654	0.000001477	-0.013683918	----	----
16	0.000069134	0.000003440	-0.009248706	----	----
17	0.000067742	0.000002625	-0.008701166	----	----
18	0.000052806	0.000003799	-0.006694509	----	----
19	0.000078493	0.000001913	-0.010197277	----	----
20	0.000052806	0.000003799	-0.006694509	----	----
21	0.000073232	0.000002207	-0.009443984	----	----
22	0.000022400	0.000009951	-0.004314471	----	----
23	0.000100654	0.000001477	-0.013683918	----	----
24	0.000069134	0.000003440	-0.009248706	----	----

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

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

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

1	S	2.28	159.1	427.1	11.8	-155.2	-409.9	---	---
2	S	2.67	159.1	427.1	6.2	-149.9	-429.2	---	---
3	S	2.47	165.0	390.0	6.5	-155.2	-409.9	---	---
4	S	2.67	159.1	427.1	6.2	-149.9	-429.2	---	---
5	S	2.47	165.0	390.0	6.5	-155.2	-409.9	---	---
6	S	2.10	159.1	427.1	9.0	-155.2	-409.9	---	---
7	S	2.52	159.1	427.1	2.8	-149.9	-429.2	---	---
8	S	2.35	165.0	390.0	3.8	-155.2	-409.9	---	---
9	S	2.52	159.1	427.1	2.8	-149.9	-429.2	---	---
10	S	2.35	165.0	390.0	3.8	-155.2	-409.9	---	---
11	S	2.45	165.0	390.0	3.1	-155.2	-409.9	---	---
12	S	2.84	159.1	427.1	-2.7	-155.2	-409.9	679	9.4
13	S	2.62	165.0	390.0	-0.6	-157.0	-390.0	209	3.1
14	S	2.84	159.1	427.1	-2.7	-155.2	-409.9	679	9.4
15	S	2.72	165.0	390.0	-0.7	-157.0	-390.0	375	6.3
16	S	2.50	159.1	427.1	-5.1	-141.3	-447.2	2602	25.1
17	S	4.15	165.0	390.0	-76.8	-157.0	-390.0	33347	263.9
18	S	1.94	165.0	390.0	4.3	-155.2	-409.9	---	---
19	S	2.50	159.1	427.1	-5.1	-141.3	-447.2	2602	25.1
20	S	4.15	165.0	390.0	-76.8	-157.0	-390.0	33347	263.9
21	S	1.94	165.0	390.0	4.3	-155.2	-409.9	---	---
22	S	2.50	159.1	427.1	-5.1	-141.3	-447.2	2602	25.1
23	S	4.15	165.0	390.0	-76.8	-157.0	-390.0	33347	263.9
24	S	1.94	165.0	390.0	4.3	-155.2	-409.9	---	---

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
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	-0.00002	0	0.833	20.0	55	0.00001 (0.00001)	597	0.005 (990.00)	226732.50	195014.69
13	S	-0.00001	0	0.694	20.0	69	0.00000 (0.00000)	548	0.001 (990.00)	207280.33	482258.03
14	S	-0.00002	0	0.833	20.0	55	0.00001 (0.00001)	597	0.005 (990.00)	226732.50	195014.69
15	S	-0.00001	0	0.694	20.0	69	0.00000 (0.00000)	516	0.001 (990.00)	234394.53	444007.88
16	S	-0.00003	0	0.833	20.0	58	0.00002 (0.00002)	782	0.012 (990.00)	240559.19	80498.88

17	S	-0.00040	0	0.833	20.0	69	0.00023 (0.00023)	951	0.219 (990.00)	19007.76	68223.35
18	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
19	S	-0.00003	0	0.833	20.0	58	0.00002 (0.00002)	782	0.012 (990.00)	240559.19	80498.88
20	S	-0.00040	0	0.833	20.0	69	0.00023 (0.00023)	951	0.219 (990.00)	19007.76	68223.35
21	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
22	S	-0.00003	0	0.833	20.0	58	0.00002 (0.00002)	782	0.012 (990.00)	240559.19	80498.88
23	S	-0.00040	0	0.833	20.0	69	0.00023 (0.00023)	951	0.219 (990.00)	19007.76	68223.35
24	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.97	159.1	427.1	11.0	-149.9	-429.2	---	---
2	S	2.40	165.0	390.0	4.7	-155.2	-409.9	---	---
3	S	2.40	165.0	390.0	4.7	-155.2	-409.9	---	---
4	S	2.40	165.0	390.0	4.7	-155.2	-409.9	---	---
5	S	2.40	165.0	390.0	4.7	-155.2	-409.9	---	---
6	S	1.88	159.1	427.1	9.0	-149.9	-429.2	---	---
7	S	2.31	159.1	427.1	2.7	-155.2	-409.9	---	---
8	S	2.31	159.1	427.1	2.7	-155.2	-409.9	---	---
9	S	2.31	159.1	427.1	2.7	-155.2	-409.9	---	---
10	S	2.31	159.1	427.1	2.7	-155.2	-409.9	---	---
11	S	2.06	159.1	427.1	5.8	-155.2	-409.9	---	---
12	S	2.51	165.0	390.0	-0.5	-155.2	-409.9	347	6.3
13	S	2.51	165.0	390.0	-0.5	-155.2	-409.9	347	6.3
14	S	2.51	165.0	390.0	-0.5	-155.2	-409.9	347	6.3
15	S	2.51	165.0	390.0	-0.5	-155.2	-409.9	347	6.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	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	-0.00001	0	0.694	20.0	55	0.00000 (0.00000)	449	0.001 (0.20)	356966.24	491552.28
13	S	-0.00001	0	0.694	20.0	55	0.00000 (0.00000)	449	0.001 (0.20)	356966.24	491552.28
14	S	-0.00001	0	0.694	20.0	55	0.00000 (0.00000)	449	0.001 (0.20)	356966.24	491552.28
15	S	-0.00001	0	0.694	20.0	55	0.00000 (0.00000)	449	0.001 (0.20)	356966.24	491552.28

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.11	165.0	390.0	15.4	-157.0	-370.3	---	---
2	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
3	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
4	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
5	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
6	S	1.11	165.0	390.0	15.4	-157.0	-370.3	---	---
7	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
8	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---

9	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
10	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
11	S	1.11	165.0	390.0	15.4	-157.0	-370.3	---	---
12	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
13	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
14	S	1.20	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---
15	S	1.21	165.0	390.0	14.1	-157.0	-390.0	---	---

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

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

8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	\varnothing	12	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	Asw	6.79	cm ²
passo staffe	s	10	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	8.5	cm
spessore anima sezione rettrangolar	sb	50	cm
sezione	tipo	rettangolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica q=1	
Direzione Longitudinale			
resistenza ridotta	f 'c	9.07	Mpa
braccio delle forze interne	z1=0.9d	289.4	cm
braccio delle forze interne	z2=0.9d	90.0	cm
larghezza biella	bw1	66	cm
larghezza biella	bw2	33	cm
inclinazione staffe	α	90.00	gradi
inclinazione biella	ϑ	33	gradi
resistenza puntoni laterali	Vc1	2458	kN
resistenza puntone interno	Vc2	3950	kN
resistenza puntoni	Vc	6408	kN
resistenza staffe	Vs	6408	kN
taglio resisitente	Vr	6408	kN
taglio massimo agente	Ved	5891	kN
	Ved/Vrd	0.92	
Direzione Trasversale			
bracci staffe	bs	4	
braccio delle forze interne	z=0.9d	910.4	cm
larghezza biella	bw	66	cm
inclinazione biella	ϑ	33	gradi
resistenza puntoni	Vc	24858	kN
resistenza staffe	Vs	24858	kN
taglio resisitente	Vr	24858	kN
taglio massimo agente	Ved	4652	kN
	Ved/Vrd	0.19	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

8.5 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 VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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	264	
diametro del ferro longitudinale	fi	20	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	82938	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	10730000.00	mm ³
		0.77%	>0.6%

minimi per confinamento se $q \leq 1.5$

accelerazione al suolo per SLV	ag	0.167	g
coefficiente di verifica	ζ	0.04	
interasse staffe	s	100	mm
diametro armature trasversale	φ	12	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm ²
Area totale staffe	Asw	6.79	mm ²
area totale legature	Asl	2.51	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.3867	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

8.4 Verifica spostamenti

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

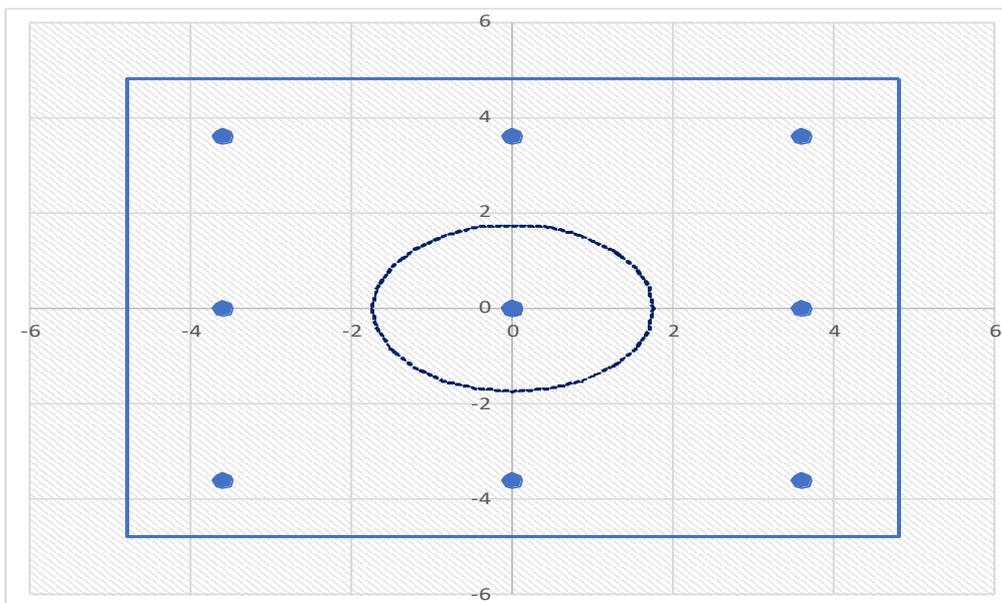
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

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

9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali	n.	12	
diametro pali	D	1.2	m
interasse pali	i	3.6	m
altezza plinto di fondazione	h	2.5	m
Check verifica			
sbalzo direzione trasversale	at	0.3	m
sbalzo direzione longitudinale	al	1.95	m
direzione trasversale	a/h	0.12	Plinto basso
direzione longitudinale	a/h	0.78	Plinto basso



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

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	4867.5	3506.9	4728.0
2	1.8	-3.6	2825.9	1944.9	-30.0
3	5.4	3.6	5167.0	4613.8	5081.1
4	5.4	-3.6	3125.4	3051.8	323.2
5	-5.4	-3.6	2226.9	-269.0	-736.3
6	-5.4	3.6	4268.6	1293.0	4021.7
7	5.4	0	4146.2	3832.8	2702.2
8	-5.4	0	3247.7	512.0	1642.7
9	-1.8	0	3547.2	1619.0	1995.9
10	1.8	0	3846.7	2725.9	2349.0
11	-1.8	-3.6	2526.4	838.0	-383.1
12	-1.8	3.6	4568.0	2400.0	4374.8
taglio combinato in			227.2622	453.6613	587.024
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	3234.5	3506.9	4728.0
2	1.8	-3.6	1672.4	1944.9	-30.0
3	5.4	3.6	3587.6	4613.8	5081.1
4	5.4	-3.6	2025.6	3051.8	323.2
5	-5.4	-3.6	966.1	-269.0	-736.3
6	-5.4	3.6	2528.2	1293.0	4021.7
7	5.4	0	2806.6	3832.8	2702.2
8	-5.4	0	1747.2	512.0	1642.7
9	-1.8	0	2100.3	1619.0	1995.9
10	1.8	0	2453.5	2725.9	2349.0
11	-1.8	-3.6	1319.3	838.0	-383.1
12	-1.8	3.6	2881.3	2400.0	4374.8
taglio combinato in			276.322	453.6613	587.024

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

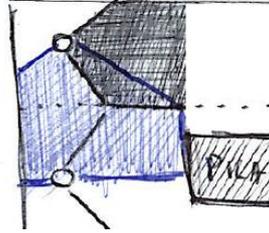


Figura 12 - mensola di riferimento

9.1 Dimensionamento armature

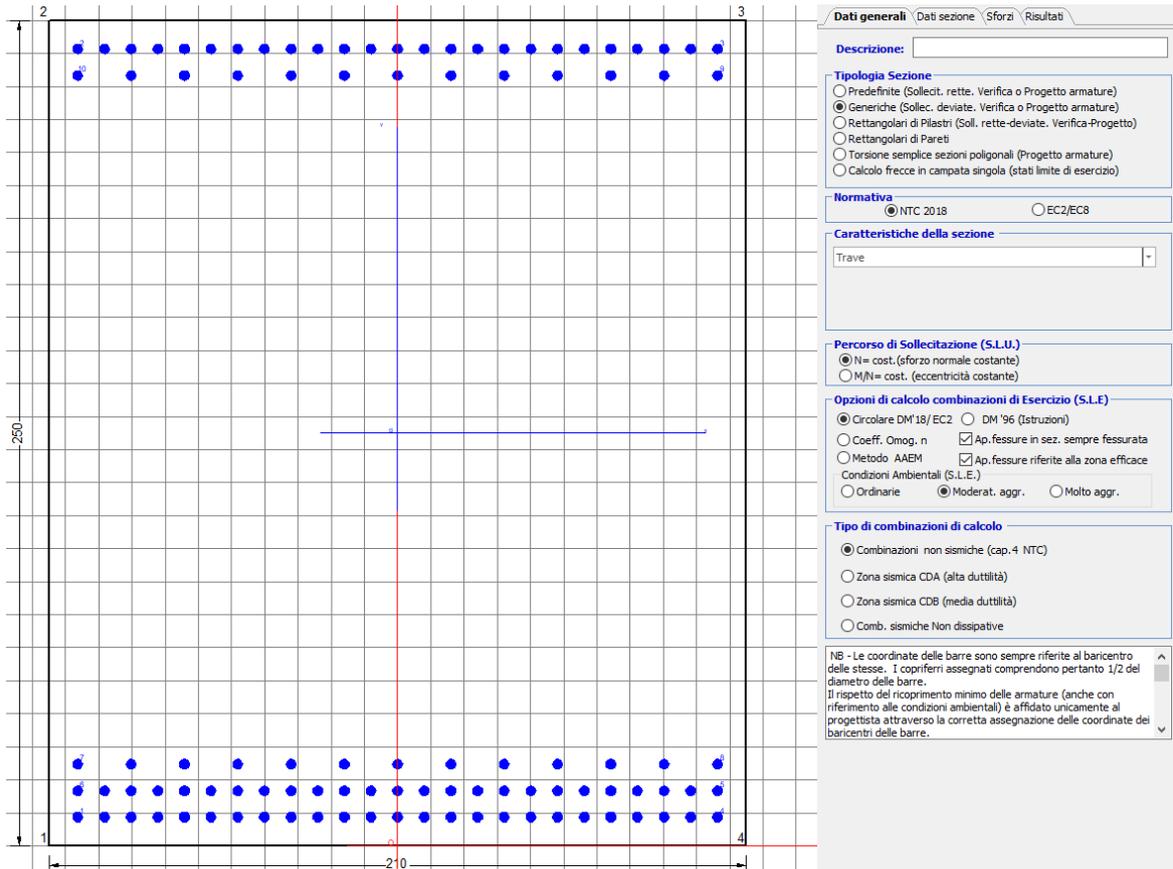
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	5.4	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	33.6901	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	6.48999	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	21.0671	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	5167.02	KN
forza di trazione risultante		T	13413.6	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	11160.8	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	7440.51	KN

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	28522.3	mm ²
diametro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.11057	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	37110.1	mm ²
		coef. Sicur	0.76859	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	19014.8	mm ²
diametro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2	m
numero di ferri per strato		n	20	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	28274.3	mm ²
		coef. Sicur	0.67251	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _t	300.748	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _l	263.154	MPa

9.2 Verifica a prso-flessione

9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione X 210x250

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	30
8	96.3	24.7	30
9	96.3	233.3	30
10	-96.3	233.3	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

4	7	8	11	30
5	10	9	11	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	6927.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5915.00	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	4851.00	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	4226.00 (8595.97)	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	2770.00 (8595.97)	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	6927.00	0.00	0.00	38841.04	0.00	5.61	445.3(75.0)
2	S	0.00	5915.00	0.00	0.00	38841.04	0.00	6.57	445.3(75.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.129	-105.0	250.0	0.00253	-96.3	241.3	-0.02354	-96.3	8.7
2	0.00350	0.129	-105.0	250.0	0.00253	-96.3	241.3	-0.02354	-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	0.000112064	-0.024516042	0.129	0.700
2	0.000000000	0.000112064	-0.024516042	0.129	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	1.88	-105.0	250.0	-53.6	8.0	8.7	7980	445.3

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
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00028	0	0.887	30.0	72	0.00016 (0.00016)	407	0.065 (990.00)	8595.97	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	1.63	105.0	250.0	-46.7	-96.3	8.7	7980	445.3

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	-0.00025	0	0.887	30.0	72	0.00014 (0.00014)	407	0.057 (0.20)	8595.97	0.00

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

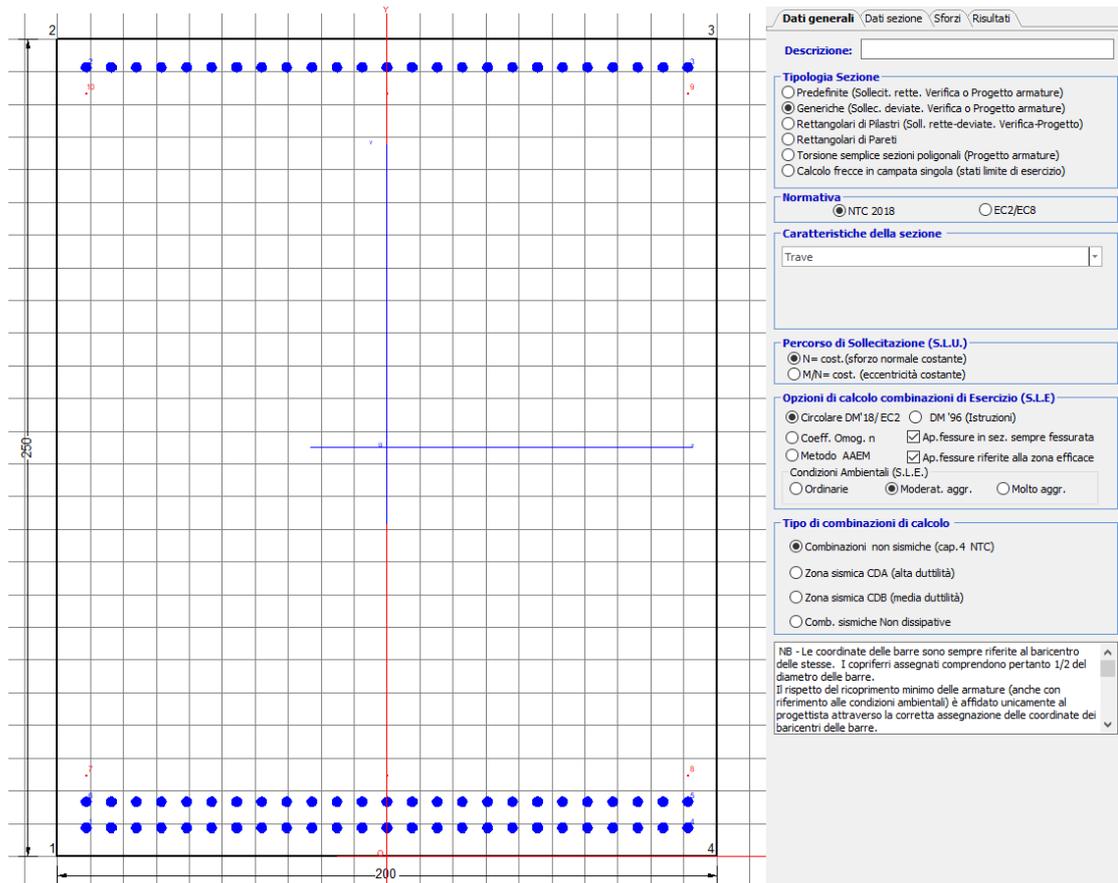
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.07	105.0	250.0	-30.6	-32.1	8.7	7980	445.3

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	-0.00016	0	0.887	30.0	72	0.00009 (0.00009)	407	0.037 (0.20)	8595.97	0.00

9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione Y 200x250

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-100.0	0.0
2	-100.0	250.0
3	100.0	250.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	241.3	30
3	91.3	241.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	30
7	-91.3	24.7	1
8	91.3	24.7	1
9	91.3	233.3	1
10	-91.3	233.3	1

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	1	1
5	10	9	1	1

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	6564.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5605.00	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	4597.00	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	4005.00 (7715.37)	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	2625.00 (7715.37)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	4.6 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	6564.00	0.00	0.00	31350.50	0.00	4.78	353.5(71.4)
2	S	0.00	5605.00	0.00	0.00	31350.50	0.00	5.59	353.5(71.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.125	-100.0	250.0	0.00249	-91.3	241.3	-0.02450	-91.3	8.7
2	0.00350	0.125	-100.0	250.0	0.00249	-91.3	241.3	-0.02450	-91.3	8.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000116037	-0.025509170	0.125	0.700
2	0.000000000	0.000116037	-0.025509170	0.125	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	2.06	-100.0	250.0	-62.1	-60.9	8.7	6400	353.5

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00033	0	0.907	29.9	72	0.00019 (0.00019)	412	0.077 (990.00)	7715.37	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	1.80	-100.0	250.0	-54.1	-68.5	8.7	6400	353.5

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00029	0	0.907	29.9	72	0.00016 (0.00016)	412	0.067 (0.20)	7715.37	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	1.18	-100.0	250.0	-35.5	45.7	8.7	6400	353.5

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00019	0	0.907	29.9	72	0.00011 (0.00011)	412	0.044 (0.20)	7715.37	0.00

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	17.3416	m
altezza della sezione utile			d	2.16	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	12.5396	m ²
coefficiente carico			β	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	5167.02	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.88835	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.17767	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	2	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00814	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00654	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.01045	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.57688	MPa
			vRd,c	0.67182	MPa
				0.85868	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P12</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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

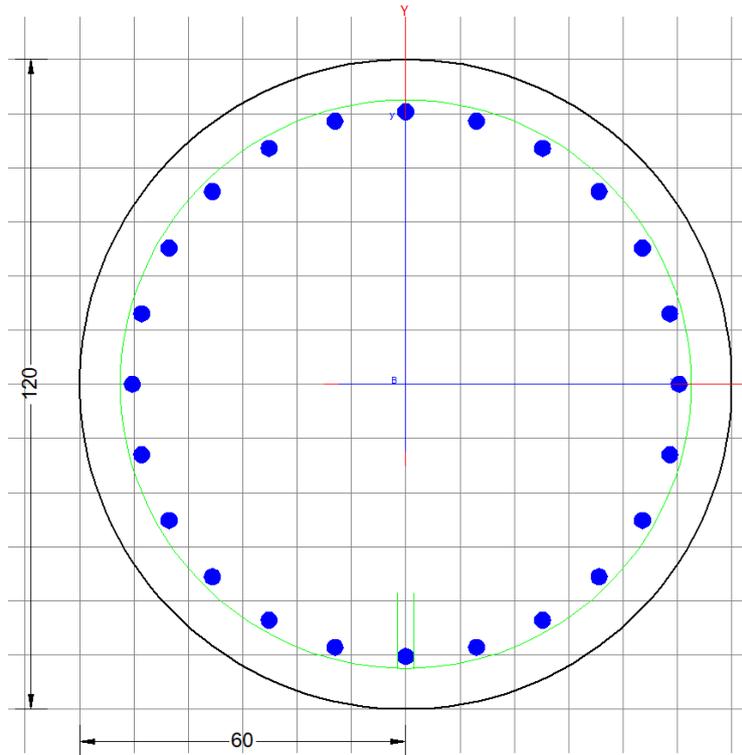
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	44364	2523	1036	29400	16172	
E_103x_SLV_q=1.36_63	26069	5301	1502	51081	15767	
E_103y_SLV_q=1.36_64	26069	2366	3866	17263	48765	
E_103x_SLV_q=1.36_63	26069	5301	1502	51081	15767	
E_103y_SLV_q=1.36_64	26069	2366	3866	17263	48765	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	1.8	3.6	4867.53	4092.06	3223.36
2	1.8	-3.6	2825.88	544.781	2024.56
3	5.4	3.6	5167.02	4384.05	4126.42
4	5.4	-3.6	3125.37	836.77	2927.61
5	-5.4	-3.6	2226.91	-39.196	218.436
6	-5.4	3.6	4268.56	3508.09	1417.24
7	5.4	0	4146.19	2610.41	3527.02
8	-5.4	0	3247.73	1734.44	817.838
9	-1.8	0	3547.22	2026.43	1720.9
10	1.8	0	3846.71	2318.42	2623.96
11	-1.8	-3.6	2526.39	252.793	1121.5
12	-1.8	3.6	4568.04	3800.07	2320.3
taglio equivalente			227.262	459.176	377.706
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	2.42
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	5167	210	86	631	259
combo2	4384	442	125	1325	376
combo3	4126	197	322	591	967
combo4	-39	442	125	1325	376



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 (Sol. rette-deviate. Verifica-Progetto)
- Rettangolari di Pareti
- Torsione 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 AASH 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 copriferriti 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	5167.02	630.67	259.03	0.00	0.00
2	1691.12	379.44	210.94	0.00	0.00
3	5167.02	630.67	259.03	0.00	0.00
4	4520.38	255.56	318.45	0.00	0.00
5	5167.02	630.67	259.03	0.00	0.00
6	4520.38	255.56	318.45	0.00	0.00
7	4384.05	1325.33	375.60	0.00	0.00
8	-39.20	1325.33	375.60	0.00	0.00
9	4384.05	1325.33	375.60	0.00	0.00
10	4126.42	591.45	966.51	0.00	0.00
11	4384.05	1325.33	375.60	0.00	0.00
12	4126.42	591.45	966.51	0.00	0.00

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

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

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	3641.32	434.88	156.52
2	1291.06	434.88	138.54
3	3641.32	434.88	156.52
4	3201.52	176.15	202.90
5	3641.32	434.88	156.52
6	3201.52	176.15	202.90
7	3560.38	808.65	249.14
8	725.15	808.65	249.14
9	3560.38	808.65	249.14
10	3417.08	339.63	641.80
11	3560.38	808.65	249.14
12	3417.08	339.63	641.80

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	3204.91	262.78 (0.00)	193.53 (0.00)
2	1456.64	262.78 (1761.16)	182.73 (1224.66)
3	3204.91	262.78 (0.00)	193.53 (0.00)
4	3204.91	262.78 (0.00)	193.53 (0.00)
5	3204.91	262.78 (0.00)	193.53 (0.00)
6	3204.91	262.78 (0.00)	193.53 (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	2187.92	0.58 (0.00)	39.44 (0.00)
2	2067.41	0.58 (0.00)	39.44 (0.00)
3	2187.92	0.58 (0.00)	39.44 (0.00)
4	2187.92	0.58 (0.00)	39.44 (0.00)
5	2187.92	0.58 (0.00)	39.44 (0.00)
6	2187.92	0.58 (0.00)	39.44 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	5167.02	630.67	259.03	5167.11	3497.92	1436.80	5.55	169.6(33.9)
2	S	1691.12	379.44	210.94	1690.86	2853.62	1583.78	7.52	169.6(33.9)
3	S	5167.02	630.67	259.03	5167.11	3497.92	1436.80	5.55	169.6(33.9)
4	S	4520.38	255.56	318.45	4520.20	2332.89	2904.63	9.12	169.6(33.9)
5	S	5167.02	630.67	259.03	5167.11	3497.92	1436.80	5.55	169.6(33.9)
6	S	4520.38	255.56	318.45	4520.20	2332.89	2904.63	9.12	169.6(33.9)
7	S	4384.05	1325.33	375.60	4384.01	3572.42	1012.47	2.70	169.6(33.9)
8	S	-39.20	1325.33	375.60	-39.08	2698.53	768.17	2.04	169.6(33.9)
9	S	4384.05	1325.33	375.60	4384.01	3572.42	1012.47	2.70	169.6(33.9)
10	S	4126.42	591.45	966.51	4126.62	1922.91	3139.67	3.25	169.6(33.9)
11	S	4384.05	1325.33	375.60	4384.01	3572.42	1012.47	2.70	169.6(33.9)
12	S	4126.42	591.45	966.51	4126.62	1922.91	3139.67	3.25	169.6(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	22.8	0.9	0.00287	13.0	48.6	-0.00339	-13.0	-48.6
2	0.00350	29.2	0.9	0.00265	25.2	43.6	-0.00615	-25.2	-43.6
3	0.00350	22.8	0.9	0.00287	13.0	48.6	-0.00339	-13.0	-48.6
4	0.00350	46.8	0.9	0.00284	35.6	35.6	-0.00377	-35.6	-35.6
5	0.00350	22.8	0.9	0.00287	13.0	48.6	-0.00339	-13.0	-48.6
6	0.00350	46.8	0.9	0.00284	35.6	35.6	-0.00377	-35.6	-35.6
7	0.00350	16.4	57.3	0.00285	13.0	48.6	-0.00388	-13.0	-48.6
8	0.00350	16.4	57.3	0.00244	13.0	48.6	-0.00856	-13.0	-48.6
9	0.00350	16.4	57.3	0.00285	13.0	48.6	-0.00388	-13.0	-48.6
10	0.00350	51.2	28.1	0.00283	43.6	25.2	-0.00405	-43.6	-25.2
11	0.00350	16.4	57.3	0.00285	13.0	48.6	-0.00388	-13.0	-48.6
12	0.00350	51.2	28.1	0.00283	43.6	25.2	-0.00405	-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	0.000023806	0.000057960	-0.000259506	----	----
2	0.000042531	0.000076506	-0.001751974	----	----
3	0.000023806	0.000057960	-0.000259506	----	----
4	0.000051552	0.000041371	-0.000465990	----	----
5	0.000023806	0.000057960	-0.000259506	----	----
6	0.000051552	0.000041371	-0.000465990	----	----
7	0.000018254	0.000064410	-0.000516772	----	----
8	0.000029819	0.000105219	-0.003061773	----	----
9	0.000018254	0.000064410	-0.000516772	----	----
10	0.000058412	0.000035745	-0.000608876	----	----
11	0.000018254	0.000064410	-0.000516772	----	----
12	0.000058412	0.000035745	-0.000608876	----	----

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	4.70	20.3	0.0	13.5	-13.0	-48.6	----	----
2	S	3.30	18.2	0.0	-21.2	-13.0	-48.6	737	21.2
3	S	4.70	20.3	0.0	13.5	-13.0	-48.6	----	----
4	S	3.51	45.3	0.0	19.6	-35.6	-35.6	----	----
5	S	4.70	20.3	0.0	13.5	-13.0	-48.6	----	----
6	S	3.51	45.3	0.0	19.6	-35.6	-35.6	----	----
7	S	6.49	17.7	0.0	-12.5	-13.0	-48.6	500	14.1
8	S	6.14	17.7	0.0	-117.6	-13.0	-48.6	1596	42.4
9	S	6.49	17.7	0.0	-12.5	-13.0	-48.6	500	14.1
10	S	5.77	53.0	0.0	-5.2	-43.6	-25.2	353	7.1
11	S	6.49	17.7	0.0	-12.5	-13.0	-48.6	500	14.1
12	S	5.77	53.0	0.0	-5.2	-43.6	-25.2	353	7.1

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	∅	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00014	0	0.833	30.0	82	0.00006 (0.00006)	574	0.037 (990.00)	1001.08	318.92
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	-0.00011	0	0.742	30.0	82	0.00004 (0.00004)	547	0.020 (990.00)	1697.52	522.99
8	S	-0.00068	0	0.833	30.0	82	0.00035 (0.00035)	599	0.211 (990.00)	633.86	195.29
9	S	-0.00011	0	0.742	30.0	82	0.00004 (0.00004)	547	0.020 (990.00)	1697.52	522.99
10	S	-0.00007	0	0.694	30.0	82	0.00002 (0.00002)	632	0.010 (990.00)	1107.03	2091.96
11	S	-0.00011	0	0.742	30.0	82	0.00004 (0.00004)	547	0.020 (990.00)	1697.52	522.99
12	S	-0.00007	0	0.694	30.0	82	0.00002 (0.00002)	632	0.010 (990.00)	1107.03	2091.96

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.77	35.6	0.0	16.4	-25.2	-43.6	---	---
2	S	2.52	34.3	0.0	-2.9	-25.2	-43.6	479	14.1
3	S	3.77	35.6	0.0	16.4	-25.2	-43.6	---	---
4	S	3.77	35.6	0.0	16.4	-25.2	-43.6	---	---
5	S	3.77	35.6	0.0	16.4	-25.2	-43.6	---	---
6	S	3.77	35.6	0.0	16.4	-25.2	-43.6	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00003	0	0.694	30.0	82	0.00001 (0.00001)	519	0.005 (0.20)	1761.16	1224.66
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	1.76	60.0	0.0	21.5	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.67	60.0	0.0	20.2	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.76	60.0	0.0	21.5	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.76	60.0	0.0	21.5	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.76	60.0	0.0	21.5	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.76	60.0	0.0	21.5	-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 VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P12	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605001	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	44364	2523	1036	29400	16172	
E_103x_SLV_q=1_66	26069	6826	1739	68515	19070	
E_103y_SLV_q=1_67	26069	2823	4655	22493	59774	
E_103x_SLV_q=1_66	26069	6826	1739	68515	19070	
E_103y_SLV_q=1_67	26069	2823	4655	22493	59774	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	6826	2823
sollecitazione massima direzione y	Ty	1739	4655
vettore complessivo, singolo palo	T	587	454

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	Asw	2.3	cm ²
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f _{yd}	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f _{ck}	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f _{cd}	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' _c	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	2839	kN
resistenza staffe	V _s	977	kN
taglio resisistente	V _r	977	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	587	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.60	

11. INCIDENZE

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