

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 - P1

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 CL VI1605 002 B

1

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

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

File: RS3T30D09CLVI1605002B

n. Elab.: 09_395_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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	MATERIALI	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i>	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	9
4.	DATI DI BASE	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura	16
5.	ANALISI DEI CARICHI	17
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	17
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	18
5.3	Carichi da traffico verticali	18
5.4	Effetti dinamici	20
5.5	Disposizione treni di carico.....	20
5.6	Carichi da traffico orizzontali	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	DIRETRICE 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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
8.4	Verifica minimi di armatura	83
8.5	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 <i>Relazione di calcolo Pile – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 1 che rappresenta la tipologica per le pile di altezza minore o uguale a 9.00m, con variazione di luce 25-40m.

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

1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto 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.

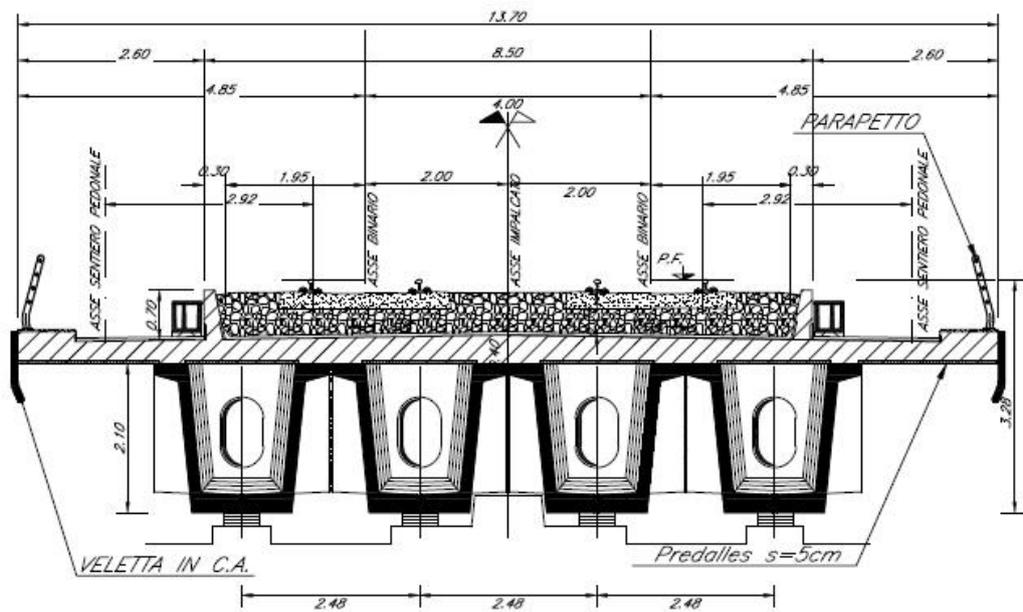
La pila esposta nella seguente relazione è realizzata in c.a. gettato in opera, è di forma rettangolare di dimensioni pari a 10.2x3.4m. Il pulvino è scalato ed ha una altezza massima pari a 2.60m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 3metri e una pianta rettangolare di 16x11.50, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1500 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 12 e disposti ad interessa minimi di 4.5m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.25 m.

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



Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



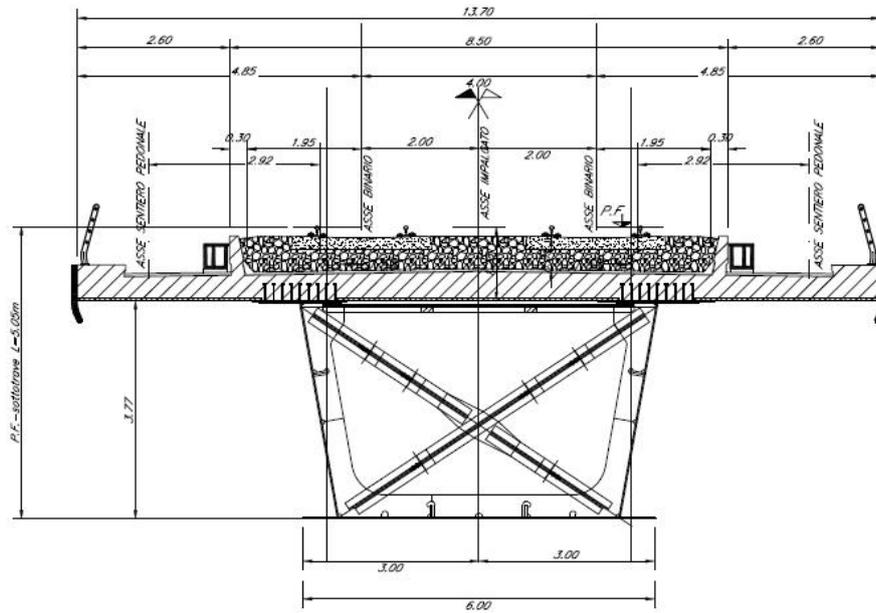


Figura 2: sezione trasversale impalcato

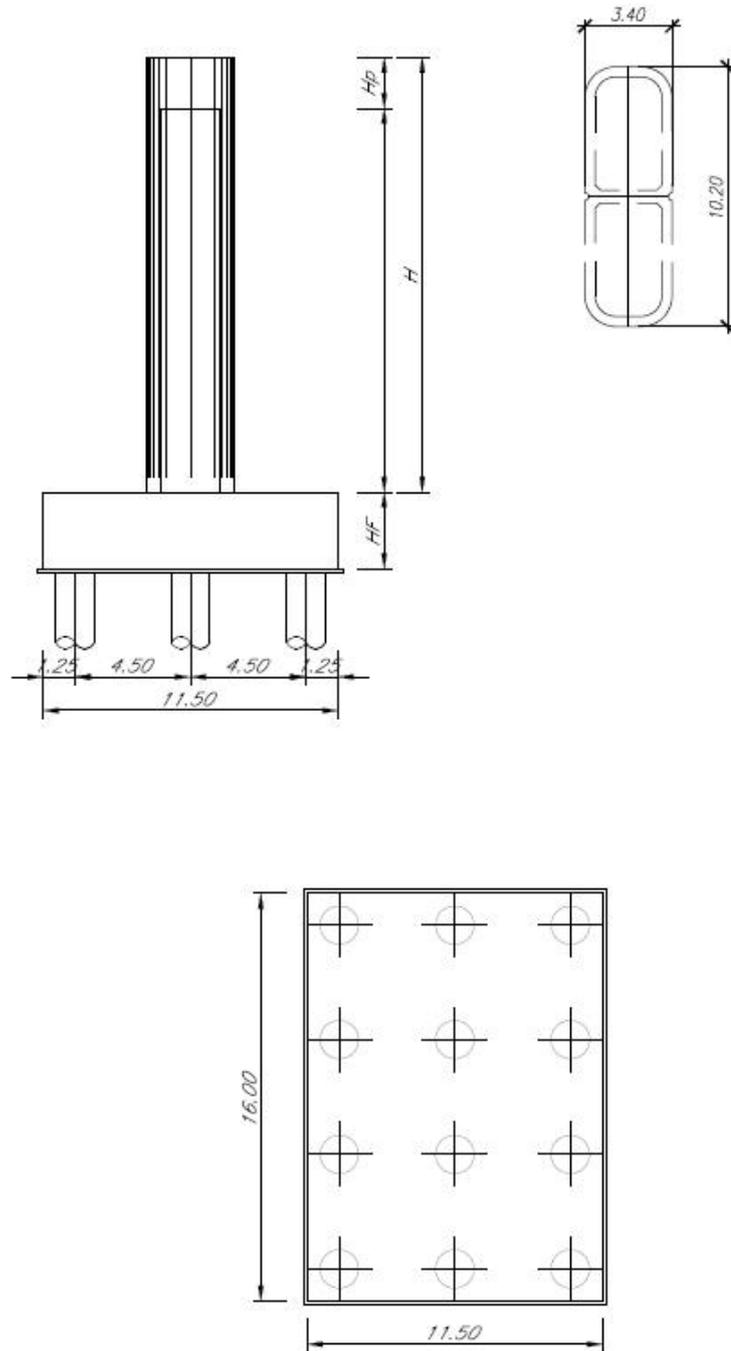


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 A - 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

 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 10.2x3.4m, una altezza complessiva di 9.00m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 3m.

PILA					
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino		Hp	9	m	
tipologia di sezione			rettangolare		
larghezza trasversale pila		b	10.200	m	
larghezza longitudinale pila		d	3.400	m	
raggio angolo esterno		r	1	m	
area della sezione		A	15.430	m ²	
inerzia sezione direzione trasversale		I11	144.050	m ⁴	
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	23.560	m ⁴	
calcestruzzo		fck	32	MPa	
massa pulvino		mp	2700	kN	
PULVINO					
larghezza in direzione trasversale		b	10.2	m	
larghezza in direzione longitudinale		d	3.4	m	
altezza pulvino		h	2	m	
massa pulvino	<i>compresa del +10%</i>	mp	1907	kN	
FONDAZIONE					
larghezza in direzione trasversale		b	16.5	m	
larghezza in direzione longitudinale		d	12	m	
altezza della fondazione		h	3	m	
altezza terreno di ricoprimento		ht	3.7	m	
area netta per calcolo ricoprimento		A	163.3	m ³	
peso di vulume del terreno		y	19	kN/3	
Ulteriori distanze e bracci					
distanza asse pila e appoggi per momento longitud.		il	1.2		
interasse tra i binari (se singolo 0)		ib	4	m	
dist. tra interasse del singolo binario e asse pila		a	2	m	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	0,8	0,4	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	0,8	0,4	0,2	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	1	0,8	0	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0	0
SLE_fre_gr4+vento	1	1	0,6	0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,2	0	0	0
SLE_fre_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0
SLE_fre_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0
SLE_fre_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0

Nome Combinazione	G1	G2	Treno	Treno scarico	F fre	F cent	F serp	F att	Vento	E long	E tra	E ver
SLE_gp_gr1_Treno	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_Scarico	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr4_centrif	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr1+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr2+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr3+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr4+vento	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr1	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr2	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr3	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_vento_gr4	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0
SLE_gp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
SLE_gp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
E_103x	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3
E_103y	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3
E_103z	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1

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

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

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

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

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

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

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

5.2 Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato

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

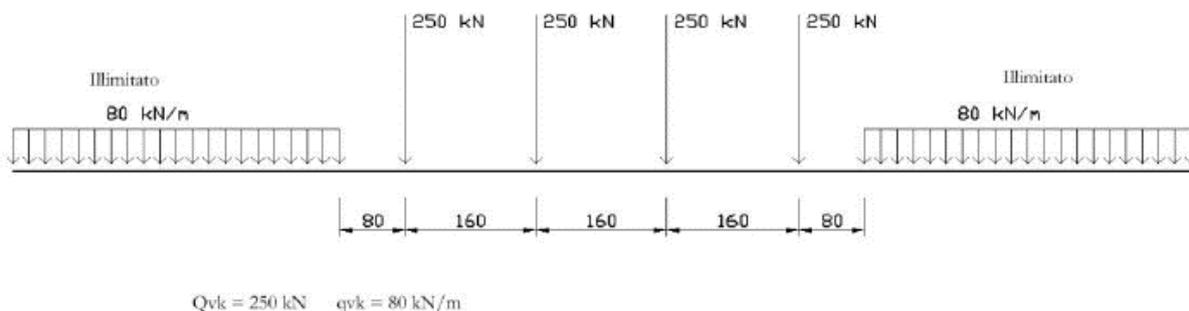
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	9239	2774
scarichi estradosso Pila - G2	7380	3330
scarichi estradosso Fondazione - G1	12873	2774
scarichi estradotto Fondazione - G2	7380	3330
scarichi sui Pali - G1	28847	2774
scarichi sui Pali - G2	7380	3330

5.3 Carichi da traffico verticali

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

➤ Modello di carico LM71

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



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

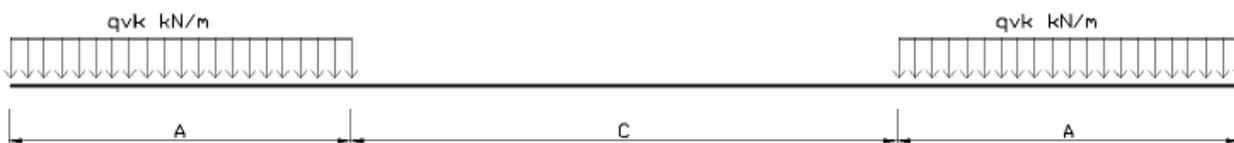
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

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

➤ *Modello di carico SW/2*

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



SW/0

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

SW/2

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

5.4 Effetti dinamici

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

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

5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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	9476	3242	2480
COMBO ML	7009	5969	1909
COMBO MT	5121	2111	10755

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

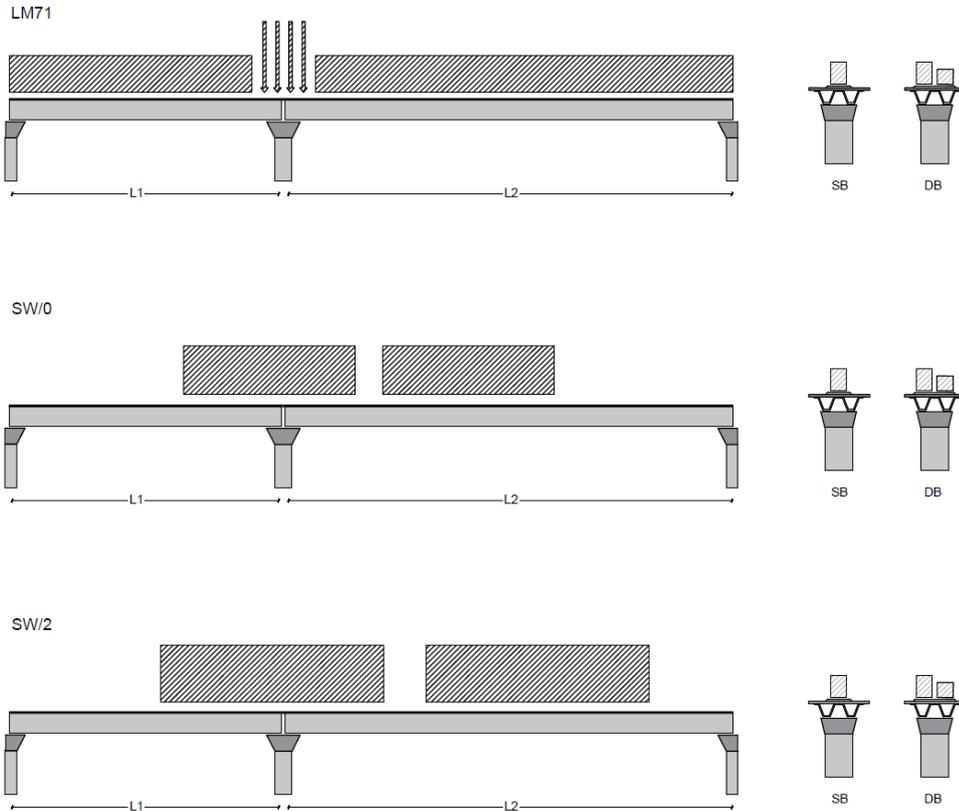


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

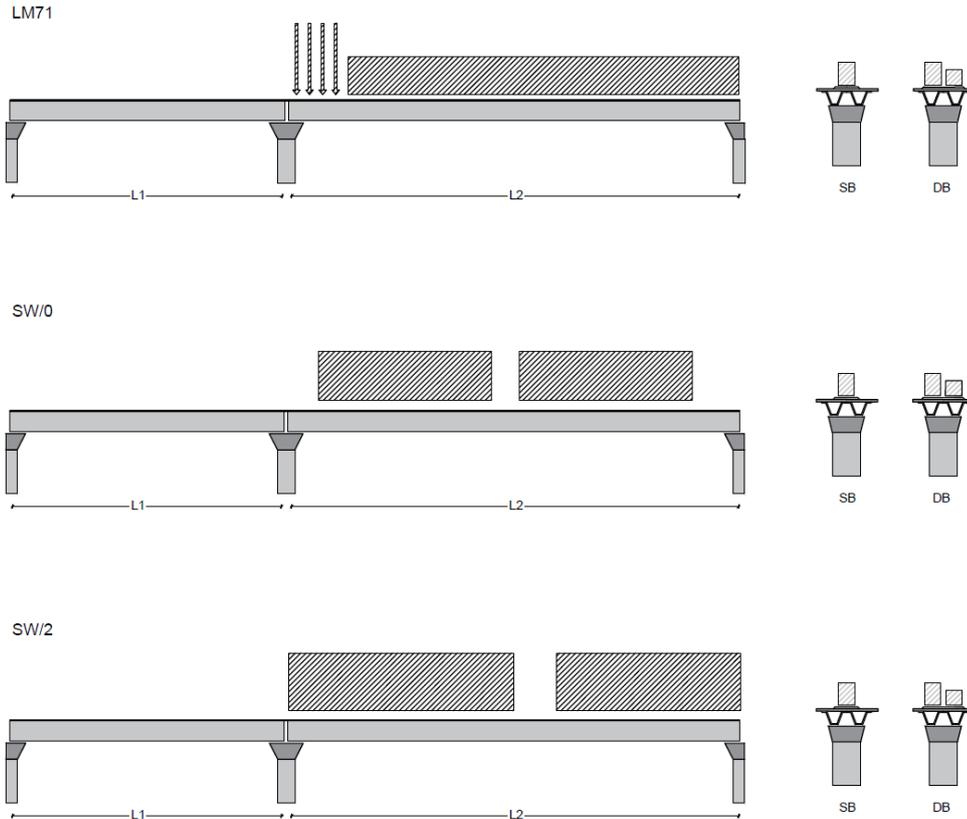


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

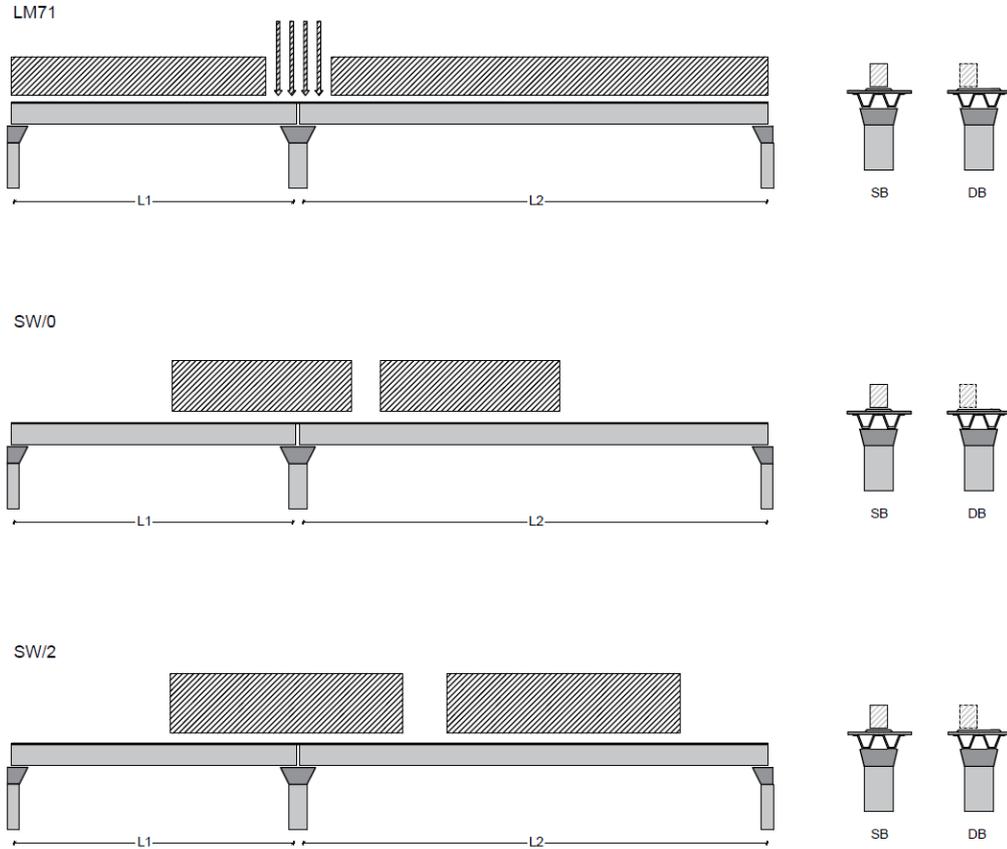


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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.							
						SX	
LM71 caso a							
velocità massima					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1.00	
coefficiente di adattamento					a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	330.6	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qvk	105.8	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	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					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 baggioni e apparecchi d'appoggio			0.45	m
altezza impalcato + soletta			3.104453	m
armamento			0.88	m
incremento altezza rotaia + alta			0.1	m
valore caratteristico della Forza		Fsk	210	kN
valore caratteristico Momento Tra		Msk	952.235	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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	50	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	50	m
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1100	kN
SW/0				
coefficiente di adattamento		a	1.1	
lunghezza del binario		L	35.3	m
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	776.6	kN
SW/2				
coefficiente di adattamento		a	1	
lunghezza del binario		L	50	
valore caratteristico da della forza		Q _{la,k}	1750	

AVVIAMENTO

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	50	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	9239	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	7380	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	14951	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	0.04	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	731.0	kN
momento longitudinale in testa pila		M	328.9	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				
ponte carico				
	altezza pila	z1	9	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	9.45	m
	altezza di riferimento	z	13.625	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.55	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m ³
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m ²
	pressione statica di picco	qpicco	1367.31	n/m ²
	larghezza impalcato	d	13.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	3.35	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.35	m
		d/h	1.64072	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	1.9488	
	forza trasversale	fx	22.2	
	forza equivalente in testa pila	Fx	826.6	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	3822.9	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.23	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.66464			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	1.94222			
	forza trasversale	fx	21.9			
	forza equivalente in testa pila	Fx	531.1	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2424.5	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	9	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.28576			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1367.31	n/m2		
			1.36731	Kpa		
	tipologia di sezione		rettangolare			
	larghezza trasversale pila	b	10.2	m		
	larghezza longitudinale pila	d	3.4	m		
	raggio della sezione	R	1	m		
	rapporto geometrico	b/d	3			
	rapporto geometrico	r/b	0.09804			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.36379			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.7549			
	viscosità cinematica dell'aria	ν	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	4981538			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA PROGETTO DEFINITIVO VI16 - Viadotto ferroviario a Doppio binario – sviluppo complessivo 425 m					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91852	
	rapporto geometrico	l/b	0.88235	
	snellezza effettiva	λ	0.88235	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.59483	
	forza trasversale	f tras	1.4	
	forza equivalente in testa pila	F tras	12.7	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	5.4	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione	rettangolare		
	larghezza trasversale pila	b	10.2	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.4	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	3	
	rapporto geometrico	r/b	0.09804	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.36379	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.7549	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.91852	
	rapporto geometrico	l/b	2.64706	
	snellezza effettiva	λ	2.64706	
	rapporto di solidità	ϕ	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6402	
	forza longitudinale	f lon	1.40769	
	forza equivalente in testa pila	F lon	12.6692	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	5.4	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.

 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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.

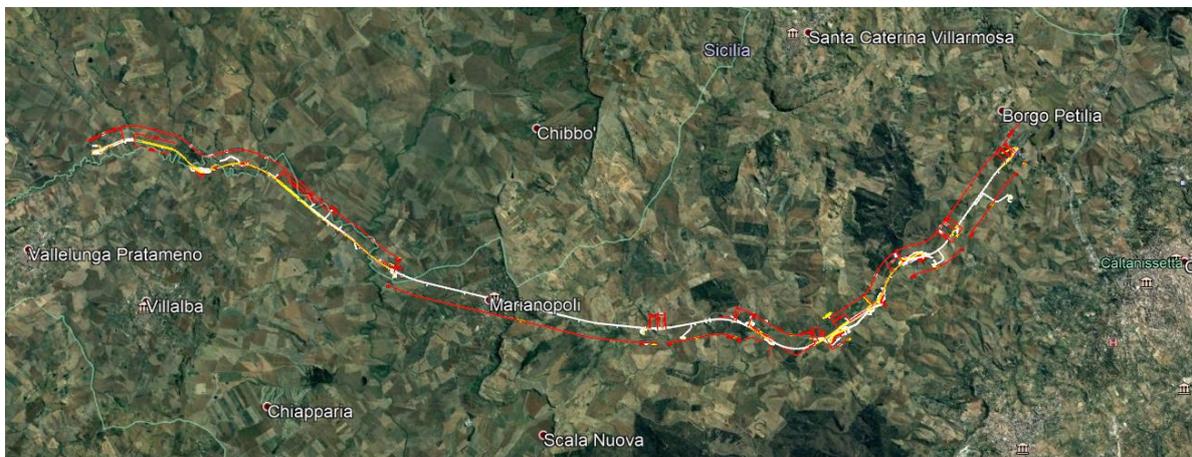


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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

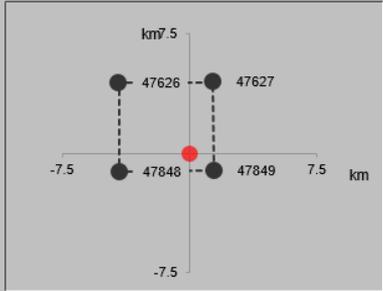
Grafici spettri di risposta

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

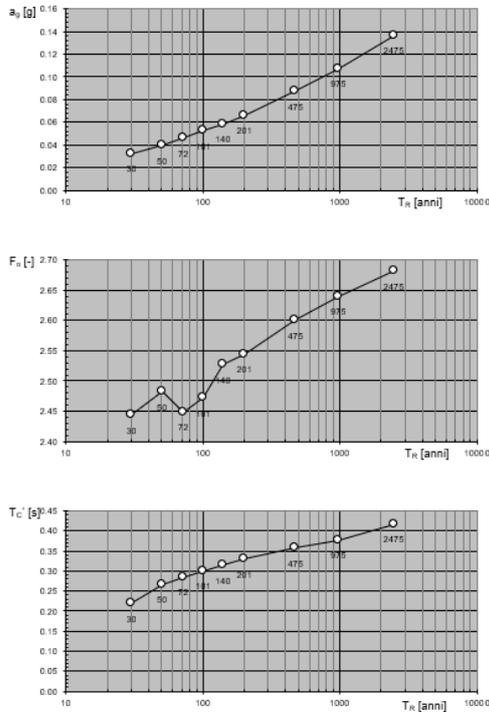


La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

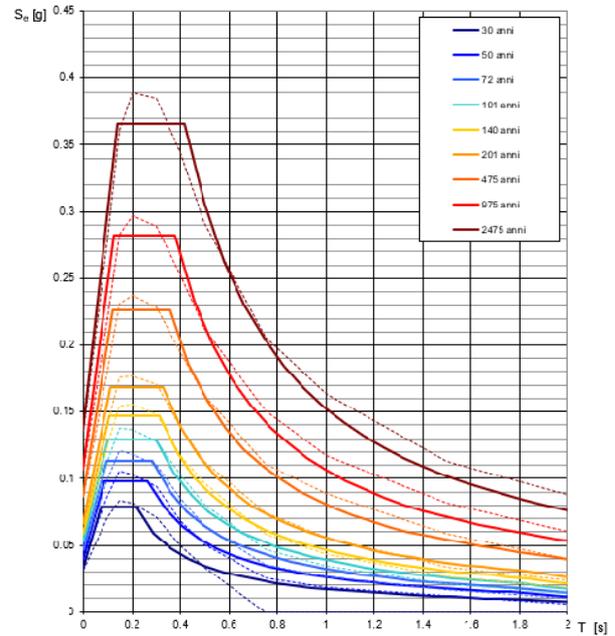
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri_NTC"

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

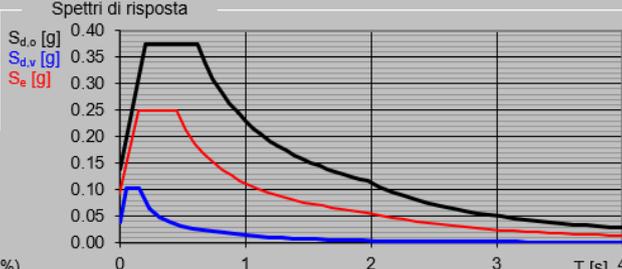
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** info $S_s = 1.500$ $C_c = 1.366$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

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

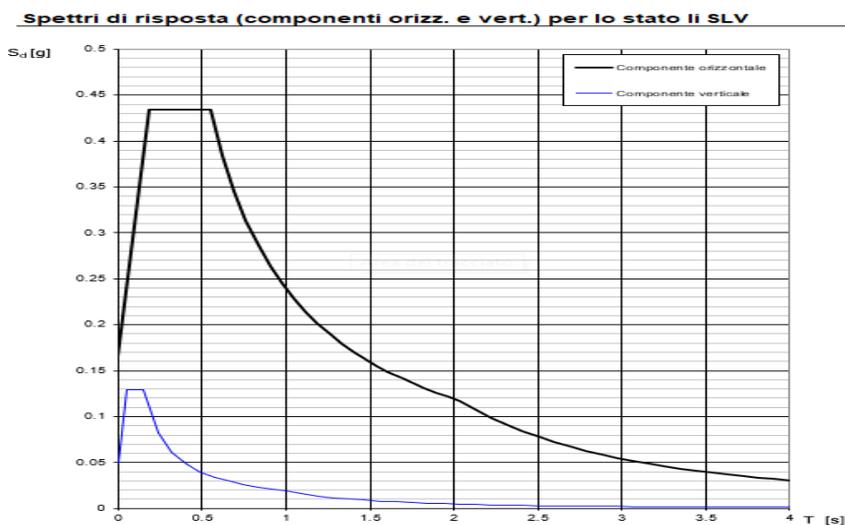
Spettri di risposta



— 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

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

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

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

$$T_C = C_c \cdot T_c^2 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	14018	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	2804	kN
				0	
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	21705	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	24509	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila			1/5 Mimp t	4902	kN
massa pulvino			Mpul	1734	kN
massa pila			Mpila	2700	kN
massa efficace pila			Mpe	2634	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			Mtot long	27143	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			$Mep < 1/5 Mimp$		OK
Direzione Trasversale					
massa treno per direzione long			Com Mmax	9476	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	1895	kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	16619	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	18514	kN
massa pulvino			Mpul	1734	kN
massa pila			Mpila	2700	kN
massa efficace pila			Mpe	2634	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			Mtot tras	21148	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			$Mep < 1/5 Mimp$		OK
Direzione Verticale					
massa treno per direzione long			Com Mmax	9476	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	1895	kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	16619	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	18514	kN
massa pulvino			Mpul	1734	kN
massa pila			Mpila	2700	kN
massa efficace pila			Mpe	2634	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			Mtot vert	21148	kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			$Mep < 1/5 Mimp$		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					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	15.43	m ²
inerzia sezione direzione trasversale		I11	144.05	m ⁴
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	23.56	m ⁴
modulo elastico cls pila		E _c	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f _{ck}	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	9.00	m
altezza plinto di fondazione		h _f	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h _{ap}	0.45	m
altezza equivalente sdof		H _e	9.45	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K _{tra}	3.7E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K _{long}	1.5E+09	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K _{vert}	4.0E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T _{tra}	0.17	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T _{long}	0.24	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T _{vert}	0.05	sec

Tabella Riassuntiva	SLV			SLD	
	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.22	0.22	0.31	0.17	g
accelerazione componente longitudinale	0.25	0.25	0.37	0.17	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	2052	2052	2052	681	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	4682	5150	6653	3696	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinal	6749	7423	10123	4744	kN
Momento flessionale trasversale	60139	66153	85468	47484	kN m
Momento flessionale longitudinale	64862	71240	96749	45525	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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	37283	1993.75	1113.38	14336.6	6695.94	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	24569	0	655.68	9177.57	2893.53	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	37283	3987.5	888.775	15233.8	5295.63	
A1_SLU_gr4_centrif_4	31786.8	2392.5	735.833	12635.9	4048.08	
A1_SLU_gr1+vento_5	37283	2005.15	1602.77	14336.6	8877.95	
A1_SLU_gr2+vento_6	24569	11.4023	1145.07	9177.57	5075.54	
A1_SLU_gr3+vento_7	37283	3998.9	1378.16	15233.8	7477.64	
A1_SLU_gr4+vento_8	31786.8	2403.9	1225.22	12635.9	6230.09	
A1_SLU_vento_gr1_9	34534.9	1614	1627.21	13217.1	8957.82	
A1_SLU_vento_gr2_10	24363.7	19.0038	1334.28	9089.87	5948.85	
A1_SLU_vento_gr3_11	34534.9	3209	1447.52	13934.8	7837.57	
A1_SLU_vento_gr4_12	31786.8	2411.5	1551.48	12635.9	7684.76	
SLE_rar_gr1_Treno_14	26095.1	1375	650.239	9963.79	4564.96	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17326.8	0	439.8	6405.84	1989.96	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	26095.1	2750	495.337	10582.5	3599.23	
SLE_rar_gr4_centrif_17	22304.6	1650	435.345	8790.9	2759.32	
SLE_rar_gr1+vento_18	26095.1	1382.6	976.499	9963.79	6019.64	
SLE_rar_gr2+vento_19	17326.8	7.60151	766.06	6405.84	3444.64	
SLE_rar_gr3+vento_20	26095.1	2757.6	821.596	10582.5	5053.91	
SLE_rar_gr4+vento_21	22304.6	1657.6	761.605	8790.9	4213.99	
SLE_rar_vento_gr1_22	24199.8	1112.67	1027.57	9191.72	6060.05	
SLE_rar_vento_gr2_23	17185.2	12.6692	892.888	6345.36	4015.2	
SLE_rar_vento_gr3_24	24199.8	2212.67	903.647	9686.72	5287.47	
SLE_rar_vento_gr4_25	22304.6	1662.67	979.111	8790.9	5183.78	

SLE_fre_gr1_Treno_27	24199.8	1100	444.476	9191.72	3617.9
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17185.2	0	332.242	6345.36	1583.15
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	24199.8	2200	320.554	9686.72	2845.31
SLE_fre_gr4_centrif_30	22304.6	1650	393.768	8790.9	2740.61
SLE_fre_gr1+vento_31	24199.8	1102.53	553.229	9191.72	4102.79
SLE_fre_gr2+vento_32	17185.2	2.53384	440.995	6345.36	2068.04
SLE_fre_gr3+vento_33	24199.8	2202.53	429.307	9686.72	3330.21
SLE_fre_gr4+vento_34	22304.6	1652.53	502.521	8790.9	3225.5
SLE_fre_vento_gr1_35	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr2_36	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr3_37	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr4_38	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_gr1_temp39	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr2_temp40	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr3_temp41	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr3_temp42	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_qp_gr1_Treno_44	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_Scarico_45	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr4_centrif_47	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_48	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr2+vento_49	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr3+vento_50	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr4+vento_51	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr1_52	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr2_53	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr3_54	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr4_55	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr1_temp56	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_temp57	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp58	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp59	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
E_103x_SLV_q=1.5_60	17263.6	6712.4	1711.52	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	17263.6	2015.49	5231.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	18768.2	2015.49	1711.52	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	17263.6	7383.39	1862.38	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	17263.6	2216.79	5734.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	18768.2	2216.79	1862.38	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	17263.6	10067.3	2429.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	17263.6	3021.97	7623.81	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	18768.2	3021.97	2429.19	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	16832.4	4719.54	1303.69	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	16832.4	1417.64	3872.16	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	17330.8	1417.64	1303.69	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	42189.6	1993.75	1113.38	32280.4	16716.4
A1_SLU_gr2_Scarico_2	29475.6	0	655.68	9177.57	8794.65
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	42189.6	3987.5	888.775	51121.3	13294.6
A1_SLU_gr4_centrif_4	36693.4	2392.5	735.833	34168.4	10670.6
A1_SLU_gr1+vento_5	42189.6	2005.15	1602.77	32383	23302.9
A1_SLU_gr2+vento_6	29475.6	11.4023	1145.07	9280.19	15381.2
A1_SLU_gr3+vento_7	42189.6	3998.9	1378.16	51223.9	19881.1
A1_SLU_gr4+vento_8	36693.4	2403.9	1225.22	34271	17257.1
A1_SLU_vento_gr1_9	39441.5	1614	1627.21	27743.1	23602.7
A1_SLU_vento_gr2_10	29270.3	19.0038	1334.28	9260.91	17957.4
A1_SLU_vento_gr3_11	39441.5	3209	1447.52	42815.9	20865.3
A1_SLU_vento_gr4_12	36693.4	2411.5	1551.48	34339.4	21648.1
SLE_rar_gr1_Treno_14	29729.6	1375	650.239	22338.8	10417.1
SLE_rar_gr2_Scarico_15	20961.3	0	439.8	6405.84	5948.17
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	29729.6	2750	495.337	35332.5	8057.26
SLE_rar_gr4_centrif_17	25939.1	1650	435.345	23640.9	6677.42
SLE_rar_gr1+vento_18	29729.6	1382.6	976.499	22407.2	14808.1
SLE_rar_gr2+vento_19	20961.3	7.60151	766.06	6474.25	10339.2
SLE_rar_gr3+vento_20	29729.6	2757.6	821.596	35401	12448.3
SLE_rar_gr4+vento_21	25939.1	1657.6	761.605	23709.3	11068.4
SLE_rar_vento_gr1_22	27834.3	1112.67	1027.57	19205.7	15308.2
SLE_rar_vento_gr2_23	20819.7	12.6692	892.888	6459.38	12051.2
SLE_rar_vento_gr3_24	27834.3	2212.67	903.647	29600.7	13420.3
SLE_rar_vento_gr4_25	25939.1	1662.67	979.111	23754.9	13995.8
SLE_fre_gr1_Treno_27	27834.3	1100	444.476	19091.7	7618.18
SLE_fre_gr2_Scarico_28	20819.7	0	332.242	6345.36	4573.33
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	27834.3	2200	320.554	29486.7	5730.3
SLE_fre_gr4_centrif_30	25939.1	1650	393.768	23640.9	6284.52
SLE_fre_gr1+vento_31	27834.3	1102.53	553.229	19114.5	9081.85
SLE_fre_gr2+vento_32	20819.7	2.53384	440.995	6368.16	6037
SLE_fre_gr3+vento_33	27834.3	2202.53	429.307	29509.5	7193.97
SLE_fre_gr4+vento_34	25939.1	1652.53	502.521	23663.7	7748.19
SLE_fre_vento_gr1_35	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08

SLE_fre_vento_gr2_36	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_vento_gr3_37	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_vento_gr4_38	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_gr1_temp39	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr2_temp40	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr3_temp41	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr3_temp42	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_qp_gr1_Treno_44	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr2_Scarico_45	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr4_centrif_47	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr1+vento_48	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr2+vento_49	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr3+vento_50	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr4+vento_51	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr1_52	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr2_53	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr3_54	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr4_55	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr1_temp56	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr2_temp57	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_temp58	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_temp59	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
E_103x_SLV_q=1.5_60	20898.1	6712.4	1711.52	70632.7	19906.7
E_103y_SLV_q=1.5_61	20898.1	2015.49	5231.57	25462.2	65125.3
E_103z_SLV_q=1.5_62	22402.7	2015.49	1711.52	25462.2	19906.7
E_103x_SLV_q=1.36_63	20898.1	7383.39	1862.38	77085.6	21844.6
E_103y_SLV_q=1.36_64	20898.1	2216.79	5734.44	27398.1	71585.1
E_103z_SLV_q=1.36_65	22402.7	2216.79	1862.38	27398.1	21844.6
E_103x_SLV_q=1_66	20898.1	10067.3	2429.19	102337	29125.9
E_103y_SLV_q=1_67	20898.1	3021.97	7623.81	34973.4	95856
E_103z_SLV_q=1_68	22402.7	3021.97	2429.19	34973.4	29125.9
E_103x_SLD_q=1_69	20466.9	4719.54	1303.69	51382.2	14667.8
E_103y_SLD_q=1_70	20466.9	1417.64	3872.16	19687.1	47662.3
E_103z_SLD_q=1_71	20965.3	1417.64	1303.69	19687.1	14667.8

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	63755.1	1993.75	1113.38	38261.6	20056.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	51041.1	0	655.68	9177.57	10761.7
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	63755.1	3987.5	888.775	63083.8	15960.9
A1_SLU_gr4_centrif_4	58258.8	2392.5	735.833	41345.9	12878.1
A1_SLU_gr1+vento_5	63755.1	2005.15	1602.77	38398.4	28111.2
A1_SLU_gr2+vento_6	51041.1	11.4023	1145.07	9314.4	18816.4
A1_SLU_gr3+vento_7	63755.1	3998.9	1378.16	63220.6	24015.6
A1_SLU_gr4+vento_8	58258.8	2403.9	1225.22	41482.7	20932.8
A1_SLU_vento_gr1_9	61006.9	1614	1627.21	32585.1	28484.3
A1_SLU_vento_gr2_10	50835.7	19.0038	1334.28	9317.92	21960.2
A1_SLU_vento_gr3_11	61006.9	3209	1447.52	52442.9	25207.9
A1_SLU_vento_gr4_12	58258.8	2411.5	1551.48	41574	26302.5
SLE_rar_gr1_Treno_14	45704	1375	650.239	26463.8	12367.8
SLE_rar_gr2_Scarico_15	36935.7	0	439.8	6405.84	7267.57
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	45704	2750	495.337	43582.5	9543.27
SLE_rar_gr4_centrif_17	41913.5	1650	435.345	28590.9	7983.46
SLE_rar_gr1+vento_18	45704	1382.6	976.499	26555	17737.6
SLE_rar_gr2+vento_19	36935.7	7.60151	766.06	6497.06	12637.4
SLE_rar_gr3+vento_20	45704	2757.6	821.596	43673.8	14913.1
SLE_rar_gr4+vento_21	41913.5	1657.6	761.605	28682.1	13353.2
SLE_rar_vento_gr1_22	43808.7	1112.67	1027.57	22543.8	18390.9
SLE_rar_vento_gr2_23	36794.1	12.6692	892.888	6497.39	14729.9
SLE_rar_vento_gr3_24	43808.7	2212.67	903.647	36238.8	16131.2
SLE_rar_vento_gr4_25	41913.5	1662.67	979.111	28742.9	16933.1
SLE_fre_gr1_Treno_27	43808.7	1100	444.476	22391.7	8951.61
SLE_fre_gr2_Scarico_28	36794.1	0	332.242	6345.36	5570.05
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	43808.7	2200	320.554	36086.7	6691.96
SLE_fre_gr4_centrif_30	41913.5	1650	393.768	28590.9	7465.82
SLE_fre_gr1+vento_31	43808.7	1102.53	553.229	22422.1	10741.5
SLE_fre_gr2+vento_32	36794.1	2.53384	440.995	6375.77	7359.98
SLE_fre_gr3+vento_33	43808.7	2202.53	429.307	36117.1	8481.89
SLE_fre_gr4+vento_34	41913.5	1652.53	502.521	28621.3	9255.75
SLE_fre_vento_gr1_35	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_vento_gr2_36	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24

SLE_fre_vento_gr3_37	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_vento_gr4_38	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_gr1_temp39	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr2_temp40	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr3_temp41	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr3_temp42	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_qp_gr1_Treno_44	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr2_Scarico_45	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr4_centrif_47	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr1+vento_48	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr2+vento_49	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr3+vento_50	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr4+vento_51	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr1_52	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr2_53	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr3_54	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr4_55	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr1_temp56	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr2_temp57	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_temp58	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_temp59	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
E_103x_SLV_q=1.5_60	37056.2	8038.9	2109.47	94749.4	26235.1
E_103y_SLV_q=1.5_61	37056.2	3341.99	5629.52	35488.2	82013.8
E_103z_SLV_q=1.5_62	38989.2	3341.99	2109.47	35488.2	26235.1
E_103x_SLV_q=1.36_63	37056.2	8709.89	2260.33	103215	28625.6
E_103y_SLV_q=1.36_64	37056.2	3543.29	6132.39	38028	89982.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	38989.2	3543.29	2260.33	38028	28625.6
E_103x_SLV_q=1_66	37056.2	11393.8	2827.14	136518	37607.3
E_103y_SLV_q=1_67	37056.2	4348.47	8021.76	48018.9	119921
E_103z_SLV_q=1_68	38989.2	4348.47	2827.14	48018.9	37607.3
E_103x_SLD_q=1_69	36506.1	5382.18	1502.49	67528.7	19175.2
E_103y_SLD_q=1_70	36506.1	2080.27	4070.95	25927.9	59875.2
E_103z_SLD_q=1_71	37155.8	2080.27	1502.49	25927.9	19175.2

6.1.2 Configurazione 2

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	33705.4	1993.75	984.588	18291.8	5809
A1_SLU_gr2_Scarico_73	24569	0	655.68	9177.57	2893.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	33705.4	3987.5	759.98	19189	4408.69
A1_SLU_gr4_centrif_75	29640.2	2392.5	658.555	15009	3515.91
A1_SLU_gr1+vento_76	33705.4	2005.15	1473.98	18291.8	7991.01
A1_SLU_gr2+vento_77	24569	11.4023	1145.07	9177.57	5075.54
A1_SLU_gr3+vento_78	33705.4	3998.9	1249.37	19189	6590.7
A1_SLU_gr4+vento_79	29640.2	2403.9	1147.94	15009	5697.92
A1_SLU_vento_gr1_80	31672.8	1614	1544.78	16381.2	8257.55
A1_SLU_vento_gr2_81	24363.7	19.0038	1334.28	9089.87	5948.85
A1_SLU_vento_gr3_82	31672.8	3209	1365.09	17099	7137.3
A1_SLU_vento_gr4_83	29640.2	2411.5	1474.2	15009	7152.6
SLE_rar_gr1_Treno_85	23627.7	1375	591.023	12691.5	3966.61
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17326.8	0	439.8	6405.84	1989.96
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	23627.7	2750	436.12	13310.2	3000.87
SLE_rar_gr4_centrif_88	20824.2	1650	399.815	10427.5	2400.3
SLE_rar_gr1+vento_89	23627.7	1382.6	917.282	12691.5	5421.28
SLE_rar_gr2+vento_90	17326.8	7.60151	766.06	6405.84	3444.64
SLE_rar_gr3+vento_91	23627.7	2757.6	762.38	13310.2	4455.55
SLE_rar_gr4+vento_92	20824.2	1657.6	726.075	10427.5	3854.98
SLE_rar_vento_gr1_93	22225.9	1112.67	989.67	11373.9	5585.63
SLE_rar_vento_gr2_94	17185.2	12.6692	892.888	6345.36	4015.2
SLE_rar_vento_gr3_95	22225.9	2212.67	865.748	11868.9	4813.05
SLE_rar_vento_gr4_96	20824.2	1662.67	943.581	10427.5	4824.76
SLE_fre_gr1_Treno_98	22225.9	1100	412.894	11373.9	3146.32
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17185.2	0	332.242	6345.36	1583.15
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	22225.9	2200	288.972	11868.9	2373.73
SLE_fre_gr4_centrif_101	20824.2	1650	364.16	10427.5	2384.26
SLE_fre_gr1+vento_102	22225.9	1102.53	521.647	11373.9	3631.21
SLE_fre_gr2+vento_103	17185.2	2.53384	440.995	6345.36	2068.04
SLE_fre_gr3+vento_104	22225.9	2202.53	397.725	11868.9	2858.63
SLE_fre_gr4+vento_105	20824.2	1652.53	472.913	10427.5	2869.15

SLE_fre_vento_gr1_106	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr2_107	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr3_108	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr4_109	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_gr1_temp110	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr2_temp111	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr3_temp112	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr3_temp113	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_qp_gr1_Treno_115	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_Scarico_116	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr4_centrif_118	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_119	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr2+vento_120	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr3+vento_121	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr4+vento_122	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr1_123	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr2_124	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr3_125	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr4_126	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr1_temp127	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_temp128	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp129	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp130	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
E_103x_SLV_q=1.5_131	17263.6	6712.4	1711.52	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	17263.6	2015.49	5231.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	18768.2	2015.49	1711.52	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	17263.6	7383.39	1862.38	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	17263.6	2216.79	5734.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	18768.2	2216.79	1862.38	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	17263.6	10067.3	2429.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	17263.6	3021.97	7623.81	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	18768.2	3021.97	2429.19	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	16832.4	4719.54	1303.69	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	16832.4	1417.64	3872.16	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	17330.8	1417.64	1303.69	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	38611.9	1993.75	984.588	36235.5	14670.3
A1_SLU_gr2_Scarico_73	29475.6	0	655.68	9177.57	8794.65
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	38611.9	3987.5	759.98	55076.5	11248.5
A1_SLU_gr4_centrif_75	34546.8	2392.5	658.555	36541.5	9442.91
A1_SLU_gr1+vento_76	38611.9	2005.15	1473.98	36338.1	21256.8
A1_SLU_gr2+vento_77	29475.6	11.4023	1145.07	9280.19	15381.2
A1_SLU_gr3+vento_78	38611.9	3998.9	1249.37	55179.1	17835
A1_SLU_gr4+vento_79	34546.8	2403.9	1147.94	36644.1	16029.4
A1_SLU_vento_gr1_80	36579.4	1614	1544.78	30907.3	22160.6
A1_SLU_vento_gr2_81	29270.3	19.0038	1334.28	9260.91	17957.4
A1_SLU_vento_gr3_82	36579.4	3209	1365.09	45980	19423.1
A1_SLU_vento_gr4_83	34546.8	2411.5	1474.2	36712.5	20420.4
SLE_rar_gr1_Treno_85	27262.2	1375	591.023	25066.5	9285.81
SLE_rar_gr2_Scarico_86	20961.3	0	439.8	6405.84	5948.17
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	27262.2	2750	436.12	38060.2	6925.96
SLE_rar_gr4_centrif_88	24458.7	1650	399.815	25277.5	5998.64
SLE_rar_gr1+vento_89	27262.2	1382.6	917.282	25134.9	13676.8
SLE_rar_gr2+vento_90	20961.3	7.60151	766.06	6474.25	10339.2
SLE_rar_gr3+vento_91	27262.2	2757.6	762.38	38128.7	11317
SLE_rar_gr4+vento_92	24458.7	1657.6	726.075	25345.9	10389.7
SLE_rar_vento_gr1_93	25860.4	1112.67	989.67	21387.9	14492.7
SLE_rar_vento_gr2_94	20819.7	12.6692	892.888	6459.38	12051.2
SLE_rar_vento_gr3_95	25860.4	2212.67	865.748	31782.9	12604.8
SLE_rar_vento_gr4_96	24458.7	1662.67	943.581	25391.5	13317
SLE_fre_gr1_Treno_98	25860.4	1100	412.894	21273.9	6862.36
SLE_fre_gr2_Scarico_99	20819.7	0	332.242	6345.36	4573.33
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	25860.4	2200	288.972	31668.9	4974.48
SLE_fre_gr4_centrif_101	24458.7	1650	364.16	25277.5	5661.7
SLE_fre_gr1+vento_102	25860.4	1102.53	521.647	21296.7	8326.03
SLE_fre_gr2+vento_103	20819.7	2.53384	440.995	6368.16	6037
SLE_fre_gr3+vento_104	25860.4	2202.53	397.725	31691.7	6438.15
SLE_fre_gr4+vento_105	24458.7	1652.53	472.913	25300.3	7125.37
SLE_fre_vento_gr1_106	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08

SLE_fre_vento_gr2_107	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_vento_gr3_108	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_vento_gr4_109	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_gr1_temp110	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr2_temp111	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr3_temp112	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr3_temp113	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_qp_gr1_Treno_115	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr2_Scarico_116	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr4_centrif_118	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr1+vento_119	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr2+vento_120	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr3+vento_121	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr4+vento_122	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr1_123	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr2_124	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr3_125	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr4_126	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr1_temp127	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr2_temp128	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_temp129	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_temp130	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
E_103x_SLV_q=1.5_131	20898.1	6712.4	1711.52	70632.7	19906.7
E_103y_SLV_q=1.5_132	20898.1	2015.49	5231.57	25462.2	65125.3
E_103z_SLV_q=1.5_133	22402.7	2015.49	1711.52	25462.2	19906.7
E_103x_SLV_q=1.36_134	20898.1	7383.39	1862.38	77085.6	21844.6
E_103y_SLV_q=1.36_135	20898.1	2216.79	5734.44	27398.1	71585.1
E_103z_SLV_q=1.36_136	22402.7	2216.79	1862.38	27398.1	21844.6
E_103x_SLV_q=1_137	20898.1	10067.3	2429.19	102337	29125.9
E_103y_SLV_q=1_138	20898.1	3021.97	7623.81	34973.4	95856
E_103z_SLV_q=1_139	22402.7	3021.97	2429.19	34973.4	29125.9
E_103x_SLD_q=1_140	20466.9	4719.54	1303.69	51382.2	14667.8
E_103y_SLD_q=1_141	20466.9	1417.64	3872.16	19687.1	47662.3
E_103z_SLD_q=1_142	20965.3	1417.64	1303.69	19687.1	14667.8

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	60177.4	1993.75	984.588	42216.8	17624.1
A1_SLU_gr2_Scarico_73	51041.1	0	655.68	9177.57	10761.7
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	60177.4	3987.5	759.98	67039	13528.5
A1_SLU_gr4_centrif_75	56112.2	2392.5	658.555	43719	11418.6
A1_SLU_gr1+vento_76	60177.4	2005.15	1473.98	42353.6	25678.7
A1_SLU_gr2+vento_77	51041.1	11.4023	1145.07	9314.4	18816.4
A1_SLU_gr3+vento_78	60177.4	3998.9	1249.37	67175.8	21583.1
A1_SLU_gr4+vento_79	56112.2	2403.9	1147.94	43855.8	19473.3
A1_SLU_vento_gr1_80	58144.8	1614	1544.78	35749.3	26794.9
A1_SLU_vento_gr2_81	50835.7	19.0038	1334.28	9317.92	21960.2
A1_SLU_vento_gr3_82	58144.8	3209	1365.09	55607	23518.4
A1_SLU_vento_gr4_83	56112.2	2411.5	1474.2	43947.1	24843.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	43236.6	1375	591.023	29191.5	11058.9
SLE_rar_gr2_Scarico_86	36935.7	0	439.8	6405.84	7267.57
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	43236.6	2750	436.12	46310.2	8234.32
SLE_rar_gr4_centrif_88	40433.1	1650	399.815	30227.5	7198.09
SLE_rar_gr1+vento_89	43236.6	1382.6	917.282	29282.7	16428.7
SLE_rar_gr2+vento_90	36935.7	7.60151	766.06	6497.06	12637.4
SLE_rar_gr3+vento_91	43236.6	2757.6	762.38	46401.5	13604.1
SLE_rar_gr4+vento_92	40433.1	1657.6	726.075	30318.7	12567.9
SLE_rar_vento_gr1_93	41834.9	1112.67	989.67	24725.9	17461.7
SLE_rar_vento_gr2_94	36794.1	12.6692	892.888	6497.39	14729.9
SLE_rar_vento_gr3_95	41834.9	2212.67	865.748	38420.9	15202
SLE_rar_vento_gr4_96	40433.1	1662.67	943.581	30379.6	16147.7
SLE_fre_gr1_Treno_98	41834.9	1100	412.894	24573.9	8101.05
SLE_fre_gr2_Scarico_99	36794.1	0	332.242	6345.36	5570.05
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	41834.9	2200	288.972	38268.9	5841.4
SLE_fre_gr4_centrif_101	40433.1	1650	364.16	30227.5	6754.18
SLE_fre_gr1+vento_102	41834.9	1102.53	521.647	24604.3	9890.98
SLE_fre_gr2+vento_103	36794.1	2.53384	440.995	6375.77	7359.98
SLE_fre_gr3+vento_104	41834.9	2202.53	397.725	38299.3	7631.33
SLE_fre_gr4+vento_105	40433.1	1652.53	472.913	30257.9	8544.11
SLE_fre_vento_gr1_106	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24

SLE_fre_vento_gr2_107	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_vento_gr3_108	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_vento_gr4_109	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_gr1_temp110	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr2_temp111	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr3_temp112	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr3_temp113	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_qp_gr1_Treno_115	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr2_Scarico_116	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr4_centrif_118	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr1+vento_119	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr2+vento_120	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr3+vento_121	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr4+vento_122	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr1_123	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr2_124	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr3_125	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr4_126	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr1_temp127	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr2_temp128	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_temp129	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_temp130	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
E_103x_SLV_q=1.5_131	37056.2	8038.9	2109.47	94749.4	26235.1
E_103y_SLV_q=1.5_132	37056.2	3341.99	5629.52	35488.2	82013.8
E_103z_SLV_q=1.5_133	38989.2	3341.99	2109.47	35488.2	26235.1
E_103x_SLV_q=1.36_134	37056.2	8709.89	2260.33	103215	28625.6
E_103y_SLV_q=1.36_135	37056.2	3543.29	6132.39	38028	89982.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	38989.2	3543.29	2260.33	38028	28625.6
E_103x_SLV_q=1_137	37056.2	11393.8	2827.14	136518	37607.3
E_103y_SLV_q=1_138	37056.2	4348.47	8021.76	48018.9	119921
E_103z_SLV_q=1_139	38989.2	4348.47	2827.14	48018.9	37607.3
E_103x_SLD_q=1_140	36506.1	5382.18	1502.49	67528.7	19175.2
E_103y_SLD_q=1_141	36506.1	2080.27	4070.95	25927.9	59875.2
E_103z_SLD_q=1_142	37155.8	2080.27	1502.49	25927.9	19175.2

6.1.3 Configurazione 3

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	30968.3	1993.75	886.055	12697	18591.6
A1_SLU_gr2_Scarico_144	24569	0	655.68	9177.57	2893.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	30968.3	3987.5	661.446	13594.2	17191.3
A1_SLU_gr4_centrif_146	27998	2392.5	599.435	11652.2	11185.5
A1_SLU_gr1+vento_147	30968.3	2005.15	1375.44	12697	20773.6
A1_SLU_gr2+vento_148	24569	11.4023	1145.07	9177.57	5075.54
A1_SLU_gr3+vento_149	30968.3	3998.9	1150.84	13594.2	19373.3
A1_SLU_gr4+vento_150	27998	2403.9	1088.82	11652.2	13367.5
A1_SLU_vento_gr1_151	29483.1	1614	1481.72	11905.4	18490.7
A1_SLU_vento_gr2_152	24363.7	19.0038	1334.28	9089.87	5948.85
A1_SLU_vento_gr3_153	29483.1	3209	1302.03	12623.2	17370.5
A1_SLU_vento_gr4_154	27998	2411.5	1415.08	11652.2	14822.1
SLE_rar_gr1_Treno_156	21740.1	1375	545.72	8833.05	12792.4
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17326.8	0	439.8	6405.84	1989.96
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	21740.1	2750	390.817	9451.8	11826.6
SLE_rar_gr4_centrif_159	19691.6	1650	372.633	8112.46	7695.76
SLE_rar_gr1+vento_160	21740.1	1382.6	871.979	8833.05	14247
SLE_rar_gr2+vento_161	17326.8	7.60151	766.06	6405.84	3444.64
SLE_rar_gr3+vento_162	21740.1	2757.6	717.077	9451.8	13281.3
SLE_rar_gr4+vento_163	19691.6	1657.6	698.893	8112.46	9150.44
SLE_rar_vento_gr1_164	20715.8	1112.67	960.676	8287.13	12649.5
SLE_rar_vento_gr2_165	17185.2	12.6692	892.888	6345.36	4015.2
SLE_rar_vento_gr3_166	20715.8	2212.67	836.754	8782.13	11876.9
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1662.67	916.399	8112.46	10120.2
SLE_fre_gr1_Treno_169	20715.8	1100	388.732	8287.13	10212.4
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17185.2	0	332.242	6345.36	1583.15
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	20715.8	2200	264.81	8782.13	9439.78
SLE_fre_gr4_centrif_172	19691.6	1650	341.508	8112.46	7681.76
SLE_fre_gr1+vento_173	20715.8	1102.53	497.486	8287.13	10697.3
SLE_fre_gr2+vento_174	17185.2	2.53384	440.995	6345.36	2068.04
SLE_fre_gr3+vento_175	20715.8	2202.53	373.564	8782.13	9924.67
SLE_fre_gr4+vento_176	19691.6	1652.53	450.261	8112.46	8166.65
SLE_fre_vento_gr1_177	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61

SLE_fre_vento_gr2_178	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr3_179	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_vento_gr4_180	16618.8	6.33459	366.053	6103.44	1254.61
SLE_fre_gr1_temp181	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr2_temp182	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr3_temp183	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_fre_gr3_temp184	16618.8	2.53384	221.757	6103.44	535.743
SLE_qp_gr1_Treno_186	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_Scarico_187	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr4_centrif_189	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr2+vento_191	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr3+vento_192	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr4+vento_193	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr1_194	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr2_195	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr3_196	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_vento_gr4_197	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr1_temp198	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr2_temp199	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp200	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr3_temp201	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
E_103x_SLV_q=1.5_202	17263.6	6712.4	1711.52	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	17263.6	2015.49	5231.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	18768.2	2015.49	1711.52	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	17263.6	7383.39	1862.38	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	17263.6	2216.79	5734.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	18768.2	2216.79	1862.38	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	17263.6	10067.3	2429.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	17263.6	3021.97	7623.81	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	18768.2	3021.97	2429.19	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	16832.4	4719.54	1303.69	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	16832.4	1417.64	3872.16	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	17330.8	1417.64	1303.69	0	0

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	35874.9	1993.75	886.055	30640.8	26566.1
A1_SLU_gr2_Scarico_144	29475.6	0	655.68	9177.57	8794.65
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	35874.9	3987.5	661.446	49481.7	23144.3
A1_SLU_gr4_centrif_146	32904.5	2392.5	599.435	33184.7	16580.4
A1_SLU_gr1+vento_147	35874.9	2005.15	1375.44	30743.4	33152.6
A1_SLU_gr2+vento_148	29475.6	11.4023	1145.07	9280.19	15381.2
A1_SLU_gr3+vento_149	35874.9	3998.9	1150.84	49584.3	29730.8
A1_SLU_gr4+vento_150	32904.5	2403.9	1088.82	33287.3	23166.9
A1_SLU_vento_gr1_151	34389.7	1614	1481.72	26431.5	31826.2
A1_SLU_vento_gr2_152	29270.3	19.0038	1334.28	9260.91	17957.4
A1_SLU_vento_gr3_153	34389.7	3209	1302.03	41504.2	29088.7
A1_SLU_vento_gr4_154	32904.5	2411.5	1415.08	33355.7	27557.9
SLE_rar_gr1_Treno_156	25374.6	1375	545.72	21208.1	17703.8
SLE_rar_gr2_Scarico_157	20961.3	0	439.8	6405.84	5948.17
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	25374.6	2750	390.817	34201.8	15344
SLE_rar_gr4_centrif_159	23326.1	1650	372.633	22962.5	11049.5
SLE_rar_gr1+vento_160	25374.6	1382.6	871.979	21276.5	22094.9
SLE_rar_gr2+vento_161	20961.3	7.60151	766.06	6474.25	10339.2
SLE_rar_gr3+vento_162	25374.6	2757.6	717.077	34270.2	19735
SLE_rar_gr4+vento_163	23326.1	1657.6	698.893	23030.9	15440.5
SLE_rar_vento_gr1_164	24350.3	1112.67	960.676	18301.2	21295.6
SLE_rar_vento_gr2_165	20819.7	12.6692	892.888	6459.38	12051.2
SLE_rar_vento_gr3_166	24350.3	2212.67	836.754	28696.2	19407.7
SLE_rar_vento_gr4_167	23326.1	1662.67	916.399	23076.5	18367.8
SLE_fre_gr1_Treno_169	24350.3	1100	388.732	18187.1	13711
SLE_fre_gr2_Scarico_170	20819.7	0	332.242	6345.36	4573.33
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	24350.3	2200	264.81	28582.1	11823.1
SLE_fre_gr4_centrif_172	23326.1	1650	341.508	22962.5	10755.3
SLE_fre_gr1+vento_173	24350.3	1102.53	497.486	18209.9	15174.6
SLE_fre_gr2+vento_174	20819.7	2.53384	440.995	6368.16	6037
SLE_fre_gr3+vento_175	24350.3	2202.53	373.564	28604.9	13286.7
SLE_fre_gr4+vento_176	23326.1	1652.53	450.261	22985.3	12219
SLE_fre_vento_gr1_177	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08

SLE_fre_vento_gr2_178	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_vento_gr3_179	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_vento_gr4_180	20253.3	6.33459	366.053	6160.45	4549.08
SLE_fre_gr1_temp181	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr2_temp182	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr3_temp183	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_fre_gr3_temp184	20253.3	2.53384	221.757	6126.24	2531.55
SLE_qp_gr1_Treno_186	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr2_Scarico_187	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr4_centrif_189	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr1+vento_190	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr2+vento_191	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr3+vento_192	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr4+vento_193	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr1_194	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr2_195	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr3_196	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_vento_gr4_197	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr1_temp198	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr2_temp199	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_temp200	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr3_temp201	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
E_103x_SLV_q=1.5_202	20898.1	6712.4	1711.52	70632.7	19906.7
E_103y_SLV_q=1.5_203	20898.1	2015.49	5231.57	25462.2	65125.3
E_103z_SLV_q=1.5_204	22402.7	2015.49	1711.52	25462.2	19906.7
E_103x_SLV_q=1.36_205	20898.1	7383.39	1862.38	77085.6	21844.6
E_103y_SLV_q=1.36_206	20898.1	2216.79	5734.44	27398.1	71585.1
E_103z_SLV_q=1.36_207	22402.7	2216.79	1862.38	27398.1	21844.6
E_103x_SLV_q=1_208	20898.1	10067.3	2429.19	102337	29125.9
E_103y_SLV_q=1_209	20898.1	3021.97	7623.81	34973.4	95856
E_103z_SLV_q=1_210	22402.7	3021.97	2429.19	34973.4	29125.9
E_103x_SLD_q=1_211	20466.9	4719.54	1303.69	51382.2	14667.8
E_103y_SLD_q=1_212	20466.9	1417.64	3872.16	19687.1	47662.3
E_103z_SLD_q=1_213	20965.3	1417.64	1303.69	19687.1	14667.8

CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	57440.4	1993.75	886.055	36622	29224.2
A1_SLU_gr2_Scarico_144	51041.1	0	655.68	9177.57	10761.7
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	57440.4	3987.5	661.446	61444.2	25128.6
A1_SLU_gr4_centrif_146	54470	2392.5	599.435	40362.2	18378.7
A1_SLU_gr1+vento_147	57440.4	2005.15	1375.44	36758.9	37278.9
A1_SLU_gr2+vento_148	51041.1	11.4023	1145.07	9314.4	18816.4
A1_SLU_gr3+vento_149	57440.4	3998.9	1150.84	61581	33183.3
A1_SLU_gr4+vento_150	54470	2403.9	1088.82	40499	26433.4
A1_SLU_vento_gr1_151	55955.2	1614	1481.72	31273.5	36271.3
A1_SLU_vento_gr2_152	50835.7	19.0038	1334.28	9317.92	21960.2
A1_SLU_vento_gr3_153	55955.2	3209	1302.03	51131.2	32994.8
A1_SLU_vento_gr4_154	54470	2411.5	1415.08	40590.2	31803.2
SLE_rar_gr1_Treno_156	41349	1375	545.72	25333.1	19341
SLE_rar_gr2_Scarico_157	36935.7	0	439.8	6405.84	7267.57
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	41349	2750	390.817	42451.8	16516.4
SLE_rar_gr4_centrif_159	39300.5	1650	372.633	27912.5	12167.4
SLE_rar_gr1+vento_160	41349	1382.6	871.979	25424.3	24710.8
SLE_rar_gr2+vento_161	36935.7	7.60151	766.06	6497.06	12637.4
SLE_rar_gr3+vento_162	41349	2757.6	717.077	42543	21886.2
SLE_rar_gr4+vento_163	39300.5	1657.6	698.893	28003.7	17537.2
SLE_rar_vento_gr1_164	40324.8	1112.67	960.676	21639.2	24177.6
SLE_rar_vento_gr2_165	36794.1	12.6692	892.888	6497.39	14729.9
SLE_rar_vento_gr3_166	40324.8	2212.67	836.754	35334.2	21918
SLE_rar_vento_gr4_167	39300.5	1662.67	916.399	28064.5	21117
SLE_fre_gr1_Treno_169	40324.8	1100	388.732	21487.1	14877.2
SLE_fre_gr2_Scarico_170	36794.1	0	332.242	6345.36	5570.05
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	40324.8	2200	264.81	35182.1	12617.5
SLE_fre_gr4_centrif_172	39300.5	1650	341.508	27912.5	11779.9
SLE_fre_gr1+vento_173	40324.8	1102.53	497.486	21517.5	16667.1
SLE_fre_gr2+vento_174	36794.1	2.53384	440.995	6375.77	7359.98
SLE_fre_gr3+vento_175	40324.8	2202.53	373.564	35212.5	14407.4
SLE_fre_gr4+vento_176	39300.5	1652.53	450.261	27942.9	13569.8
SLE_fre_vento_gr1_177	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24

SLE_fre_vento_gr2_178	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_vento_gr3_179	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_vento_gr4_180	36227.7	6.33459	366.053	6179.46	5647.24
SLE_fre_gr1_temp181	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr2_temp182	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr3_temp183	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_fre_gr3_temp184	36227.7	2.53384	221.757	6133.85	3196.83
SLE_qp_gr1_Treno_186	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr2_Scarico_187	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr4_centrif_189	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr1+vento_190	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr2+vento_191	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr3+vento_192	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr4+vento_193	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr1_194	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr2_195	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr3_196	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_vento_gr4_197	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr1_temp198	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr2_temp199	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_temp200	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr3_temp201	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
E_103x_SLV_q=1.5_202	37056.2	8038.9	2109.47	94749.4	26235.1
E_103y_SLV_q=1.5_203	37056.2	3341.99	5629.52	35488.2	82013.8
E_103z_SLV_q=1.5_204	38989.2	3341.99	2109.47	35488.2	26235.1
E_103x_SLV_q=1.36_205	37056.2	8709.89	2260.33	103215	28625.6
E_103y_SLV_q=1.36_206	37056.2	3543.29	6132.39	38028	89982.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	38989.2	3543.29	2260.33	38028	28625.6
E_103x_SLV_q=1_208	37056.2	11393.8	2827.14	136518	37607.3
E_103y_SLV_q=1_209	37056.2	4348.47	8021.76	48018.9	119921
E_103z_SLV_q=1_210	38989.2	4348.47	2827.14	48018.9	37607.3
E_103x_SLD_q=1_211	36506.1	5382.18	1502.49	67528.7	19175.2
E_103y_SLD_q=1_212	36506.1	2080.27	4070.95	25927.9	59875.2
E_103z_SLD_q=1_213	37155.8	2080.27	1502.49	25927.9	19175.2

 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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		26095.1	1375	650.239	9963.79	4564.96
SLE_rar_gr3+vento_20		26095.1	2757.6	821.596	10582.5	5053.91
SLE_rar_vento_gr1_22		24199.8	1112.67	1027.57	9191.72	6060.05
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		26095.1	2750	495.337	10582.5	3599.23
SLE_rar_vento_gr1_22		24199.8	1112.67	1027.57	9191.72	6060.05
SLE_rar_gr4_centrif_17		22304.6	1650	435.345	8790.9	2759.32
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1662.67	435.345	8790.9	5183.78
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1662.67	979.111	8790.9	5183.78
SLE_rar_gr4_centrif_17		22304.6	1650	435.345	8790.9	2759.32
SLE_rar_vento_gr4_25		22304.6	1662.67	979.111	8790.9	5183.78
SLE_qp_gr1_Treno_44		16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_48		16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr1+vento_48		16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
SLE_qp_gr1_Treno_44		16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764
SLE_qp_gr1+vento_48		16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268
E_103x_SLD_q=1_69		16832.4	4719.54	1303.69	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		16832.4	1417.64	3872.16	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		17330.8	1417.64	1303.69	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	29729.6	1375	650.239	22338.8	10417.1	
SLE_rar_gr3+vento_20	29729.6	2757.6	821.596	35401	12448.3	
SLE_rar_vento_gr1_22	27834.3	1112.67	1027.57	19205.7	15308.2	
SLE_rar_gr3+vento_20	29729.6	2757.6	821.596	35401	12448.3	
SLE_rar_vento_gr1_22	27834.3	1112.67	1027.57	19205.7	15308.2	
SLE_rar_gr4_centrif_17	25939.1	1650	435.345	23640.9	6677.42	
SLE_rar_vento_gr4_25	25939.1	1662.67	979.111	23754.9	13995.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	25939.1	1662.67	979.111	23754.9	13995.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	25939.1	1662.67	979.111	23754.9	13995.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	25939.1	1662.67	979.111	23754.9	13995.8	
SLE_qp_gr1_Treno_44	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904	
SLE_qp_gr1+vento_48	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
SLE_qp_gr1+vento_48	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
SLE_qp_gr1+vento_48	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
SLE_qp_gr1+vento_48	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
E_103x_SLD_q=1_69	20466.9	4719.54	1303.69	51382.2	14667.8	
E_103y_SLD_q=1_70	20466.9	1417.64	3872.16	19687.1	47662.3	
E_103z_SLD_q=1_71	20965.3	1417.64	1303.69	19687.1	14667.8	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	45704	1375	650.239	26463.8	12367.8	
SLE_rar_gr3+vento_20	45704	2757.6	821.596	43673.8	14913.1	
SLE_rar_vento_gr1_22	43808.7	1112.67	1027.57	22543.8	18390.9	
SLE_rar_gr3+vento_20	45704	2757.6	821.596	43673.8	14913.1	
SLE_rar_vento_gr1_22	43808.7	1112.67	1027.57	22543.8	18390.9	
SLE_rar_gr4_centrif_17	41913.5	1650	435.345	28590.9	7983.46	
SLE_rar_vento_gr4_25	41913.5	1662.67	979.111	28742.9	16933.1	
SLE_rar_vento_gr4_25	41913.5	1662.67	979.111	28742.9	16933.1	
SLE_rar_vento_gr4_25	41913.5	1662.67	979.111	28742.9	16933.1	
SLE_rar_vento_gr4_25	41913.5	1662.67	979.111	28742.9	16933.1	
SLE_qp_gr1_Treno_44	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41	
SLE_qp_gr1+vento_48	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
SLE_qp_gr1+vento_48	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
SLE_qp_gr1+vento_48	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
SLE_qp_gr1+vento_48	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
E_103x_SLD_q=1_69	36506.1	5382.18	1502.49	67528.7	19175.2	
E_103y_SLD_q=1_70	36506.1	2080.27	4070.95	25927.9	59875.2	
E_103z_SLD_q=1_71	37155.8	2080.27	1502.49	25927.9	19175.2	

Configurazione2

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	23627.7	1375	591.023	12691.5	3966.61	
SLE_rar_gr3+vento_91	23627.7	2757.6	762.38	13310.2	4455.55	
SLE_rar_vento_gr1_93	22225.9	1112.67	989.67	11373.9	5585.63	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	23627.7	2750	436.12	13310.2	3000.87	
SLE_rar_vento_gr1_93	22225.9	1112.67	989.67	11373.9	5585.63	
SLE_rar_gr4_centrif_88	20824.2	1650	399.815	10427.5	2400.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	20824.2	1662.67	943.581	10427.5	4824.76	
SLE_rar_vento_gr4_96	20824.2	1662.67	943.581	10427.5	4824.76	
SLE_rar_gr4_centrif_88	20824.2	1650	399.815	10427.5	2400.3	
SLE_rar_vento_gr4_96	20824.2	1662.67	943.581	10427.5	4824.76	
SLE_qp_gr1_Treno_115	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_119	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268	
SLE_qp_gr1+vento_119	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268	
SLE_qp_gr1_Treno_115	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_119	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268	
E_103x_SLD_q=1_140	16832.4	4719.54	1303.69	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141	16832.4	1417.64	3872.16	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142	17330.8	1417.64	1303.69	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		27262.2	1375	650.239	22338.8	10417.1
SLE_rar_gr3+vento_91		27262.2	2757.6	762.38	38128.7	11317
SLE_rar_vento_gr1_93		25860.4	1112.67	989.67	21387.9	14492.7
SLE_rar_gr3+vento_91		27262.2	2757.6	762.38	38128.7	11317
SLE_rar_vento_gr1_93		25860.4	1112.67	989.67	21387.9	14492.7
SLE_rar_gr4_centrif_88		24458.7	1650	399.815	25277.5	5998.64
SLE_rar_vento_gr4_96		24458.7	1662.67	943.581	25391.5	13317
SLE_rar_vento_gr4_96		24458.7	1662.67	943.581	25391.5	13317
SLE_rar_vento_gr4_96		24458.7	1662.67	943.581	25391.5	13317
SLE_rar_vento_gr4_96		24458.7	1662.67	943.581	25391.5	13317
SLE_qp_gr1_Treno_115		20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904
SLE_qp_gr1+vento_119		20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr1+vento_119		20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr1+vento_119		20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
SLE_qp_gr1+vento_119		20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57
E_103x_SLD_q=1_140		20466.9	4719.54	1303.69	51382.2	14667.8
E_103y_SLD_q=1_141		20466.9	1417.64	3872.16	19687.1	47662.3
E_103z_SLD_q=1_142		20965.3	1417.64	1303.69	19687.1	14667.8

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		43236.6	1375	650.239	26463.8	12367.8
SLE_rar_gr3+vento_91		43236.6	2757.6	762.38	46401.5	13604.1
SLE_rar_vento_gr1_93		41834.9	1112.67	989.67	24725.9	17461.7
SLE_rar_gr3+vento_91		43236.6	2757.6	762.38	46401.5	13604.1
SLE_rar_vento_gr1_93		41834.9	1112.67	989.67	24725.9	17461.7
SLE_rar_gr4_centrif_88		40433.1	1650	399.815	30227.5	7198.09
SLE_rar_vento_gr4_96		40433.1	1662.67	943.581	30379.6	16147.7
SLE_rar_vento_gr4_96		40433.1	1662.67	943.581	30379.6	16147.7
SLE_rar_vento_gr4_96		40433.1	1662.67	943.581	30379.6	16147.7
SLE_rar_vento_gr4_96		40433.1	1662.67	943.581	30379.6	16147.7
SLE_qp_gr1_Treno_115		36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41
SLE_qp_gr1+vento_119		36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr1+vento_119		36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr1+vento_119		36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
SLE_qp_gr1+vento_119		36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34
E_103x_SLD_q=1_140		36506.1	5382.18	1502.49	67528.7	19175.2
E_103y_SLD_q=1_141		36506.1	2080.27	4070.95	25927.9	59875.2
E_103z_SLD_q=1_142		37155.8	2080.27	1502.49	25927.9	19175.2

Configurazione3

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	21740.1	1375	545.72	8833.05	12792.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	21740.1	2757.6	717.077	9451.8	13281.3	
SLE_rar_vento_gr1_164	20715.8	1112.67	960.676	8287.13	12649.5	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	21740.1	2750	390.817	9451.8	11826.6	
SLE_rar_gr1+vento_160	21740.1	1382.6	871.979	8833.05	14247	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19691.6	1650	372.633	8112.46	7695.76	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1662.67	916.399	8112.46	10120.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1662.67	916.399	8112.46	10120.2	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19691.6	1650	372.633	8112.46	7695.76	
SLE_rar_vento_gr4_167	19691.6	1662.67	916.399	8112.46	10120.2	
SLE_qp_gr1_Treno_186	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268	
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.53384	202.923	6103.44	527.268	
SLE_qp_gr1_Treno_186	16618.8	0	94.1697	6103.44	42.3764	
SLE_qp_gr1+vento_190	16618.8	2.53384	202.923	202.923	527.268	
E_103x_SLD_q=1_211	16832.4	4719.54	1303.69	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	16832.4	1417.64	3872.16	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	17330.8	1417.64	1303.69	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	25374.6	1375	545.72	21208.1	17703.8	
SLE_rar_gr3+vento_162	25374.6	2757.6	717.077	34270.2	19735	
SLE_rar_vento_gr1_164	24350.3	1112.67	960.676	18301.2	21295.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	25374.6	2757.6	717.077	34270.2	19735	
SLE_rar_gr1+vento_160	25374.6	1382.6	871.979	21276.5	22094.9	
SLE_rar_gr4_centrif_159	23326.1	1650	372.633	22962.5	11049.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	23326.1	1662.67	916.399	23076.5	18367.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	23326.1	1662.67	916.399	23076.5	18367.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	23326.1	1662.67	916.399	23076.5	18367.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	23326.1	1662.67	916.399	23076.5	18367.8	
SLE_qp_gr1_Treno_186	20253.3	0	94.1697	6103.44	889.904	
SLE_qp_gr1+vento_190	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
SLE_qp_gr1+vento_190	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
SLE_qp_gr1+vento_190	20253.3	2.53384	202.923	6126.24	2353.57	
SLE_qp_gr1+vento_190	20253.3	2.53384	202.923	202.923	2353.57	
E_103x_SLD_q=1_211	20466.9	4719.54	1303.69	51382.2	14667.8	
E_103y_SLD_q=1_212	20466.9	1417.64	3872.16	19687.1	47662.3	
E_103z_SLD_q=1_213	20965.3	1417.64	1303.69	19687.1	14667.8	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	41349	1375	545.72	25333.1	19341	
SLE_rar_gr3+vento_162	41349	2757.6	717.077	42543	21886.2	
SLE_rar_vento_gr1_164	40324.8	1112.67	960.676	21639.2	24177.6	
SLE_rar_gr3+vento_162	41349	2757.6	717.077	42543	21886.2	
SLE_rar_gr1+vento_160	41349	1382.6	871.979	25424.3	24710.8	
SLE_rar_gr4_centrif_159	39300.5	1650	372.633	27912.5	12167.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	39300.5	1662.67	916.399	28064.5	21117	
SLE_rar_vento_gr4_167	39300.5	1662.67	916.399	28064.5	21117	
SLE_rar_vento_gr4_167	39300.5	1662.67	916.399	28064.5	21117	
SLE_rar_vento_gr4_167	39300.5	1662.67	916.399	28064.5	21117	
SLE_qp_gr1_Treno_186	36227.7	0	94.1697	6103.44	1172.41	
SLE_qp_gr1+vento_190	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
SLE_qp_gr1+vento_190	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
SLE_qp_gr1+vento_190	36227.7	2.53384	202.923	6133.85	2962.34	
SLE_qp_gr1+vento_190	36227.7	2.53384	202.923	202.923	2962.34	
E_103x_SLD_q=1_211	36506.1	5382.18	1502.49	67528.7	19175.2	
E_103y_SLD_q=1_212	36506.1	2080.27	4070.95	25927.9	59875.2	
E_103z_SLD_q=1_213	37155.8	2080.27	1502.49	25927.9	19175.2	

 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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

6.2.2 Stati limiti ultimi

Configurazione1

TESTA PILA							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			37283	1993.75	1113.38	14336.6	6695.94
A1_SLU_gr3+vento_7			37283	3998.9	1378.16	15233.8	7477.64
A1_SLU_vento_gr1_9			34534.9	1614	1627.21	13217.1	8957.82
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3			37283	3987.5	888.775	15233.8	5295.63
A1_SLU_vento_gr1_9			34534.9	1614	1627.21	13217.1	8957.82
E_103x_SLV_q=1.5_60			17263.6	6712.4	1711.52	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61			17263.6	2015.49	5231.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62			18768.2	2015.49	1711.52	0	0
E_103x_SLV_q=1_66			17263.6	10067.3	2429.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_67			17263.6	3021.97	7623.81	0	0
E_103z_SLV_q=1_68			18768.2	3021.97	2429.19	0	0
BASE PILA							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			42189.6	1993.75	1113.38	32280.4	16716.4
A1_SLU_gr3+vento_7			42189.6	3998.9	1378.16	51223.9	19881.1
A1_SLU_vento_gr1_9			39441.5	1614	1627.21	27743.1	23602.7
A1_SLU_gr3+vento_7			42189.6	3998.9	1378.16	51223.9	19881.1
A1_SLU_vento_gr1_9			39441.5	1614	1627.21	27743.1	23602.7
E_103x_SLV_q=1.5_60			20898.1	6712.4	1711.52	70632.7	19906.7
E_103y_SLV_q=1.5_61			20898.1	2015.49	5231.57	25462.2	65125.3
E_103z_SLV_q=1.5_62			22402.7	2015.49	1711.52	25462.2	19906.7
E_103x_SLV_q=1_66			20898.1	10067.3	2429.19	102337	29125.9
E_103y_SLV_q=1_67			20898.1	3021.97	7623.81	34973.4	95856
E_103z_SLV_q=1_68			22402.7	3021.97	2429.19	34973.4	29125.9
BASE FONDAZIONE							
			N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_1			63755.1	1993.75	1113.38	38261.6	20056.5
A1_SLU_gr3+vento_7			63755.1	3998.9	1378.16	63220.6	24015.6
A1_SLU_vento_gr1_9			61006.9	1614	1627.21	32585.1	28484.3
A1_SLU_gr3+vento_7			63755.1	3998.9	1378.16	63220.6	24015.6
A1_SLU_vento_gr1_9			61006.9	1614	1627.21	32585.1	28484.3
E_103x_SLV_q=1.36_63			37056.2	8709.89	2260.33	103215	28625.6
E_103y_SLV_q=1.36_64			37056.2	3543.29	6132.39	38028	89982.2
E_103z_SLV_q=1.36_65			38989.2	3543.29	2260.33	38028	28625.6
E_103x_SLV_q=1_66			37056.2	11393.8	2827.14	136518	37607.3
E_103y_SLV_q=1_67			37056.2	4348.47	8021.76	48018.9	119921
E_103z_SLV_q=1_68			38989.2	4348.47	2827.14	48018.9	37607.3

Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		33705.4	1993.75	984.588	18291.8	5809
A1_SLU_gr3+vento_78		33705.4	3998.9	1249.37	19189	6590.7
A1_SLU_vento_gr1_80		31672.8	1614	1544.78	16381.2	8257.55
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		33705.4	3987.5	759.98	19189	4408.69
A1_SLU_vento_gr1_80		31672.8	1614	1544.78	16381.2	8257.55
E_103x_SLV_q=1.5_131		17263.6	6712.4	1711.52	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		17263.6	2015.49	5231.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		18768.2	2015.49	1711.52	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		17263.6	10067.3	2429.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		17263.6	3021.97	7623.81	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		18768.2	3021.97	2429.19	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		38611.9	1993.75	984.588	36235.5	14670.3
A1_SLU_gr3+vento_78		38611.9	3998.9	1249.37	55179.1	17835
A1_SLU_vento_gr1_80		36579.4	1614	1544.78	30907.3	22160.6
A1_SLU_gr3+vento_78		38611.9	3998.9	1249.37	55179.1	17835
A1_SLU_vento_gr1_80		36579.4	1614	1544.78	30907.3	22160.6
E_103x_SLV_q=1.5_131		20898.1	6712.4	1711.52	70632.7	19906.7
E_103y_SLV_q=1.5_132		20898.1	2015.49	5231.57	25462.2	65125.3
E_103z_SLV_q=1.5_133		22402.7	2015.49	1711.52	25462.2	19906.7
E_103x_SLV_q=1_137		20898.1	10067.3	2429.19	102337	29125.9
E_103y_SLV_q=1_138		20898.1	3021.97	7623.81	34973.4	95856
E_103z_SLV_q=1_139		22402.7	3021.97	2429.19	34973.4	29125.9
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		60177.4	1993.75	984.588	42216.8	17624.1
A1_SLU_gr3+vento_78		60177.4	3998.9	1249.37	67175.8	21583.1
A1_SLU_vento_gr1_80		58144.8	1614	1544.78	35749.3	26794.9
A1_SLU_gr3+vento_78		60177.4	3998.9	1249.37	67175.8	21583.1
A1_SLU_vento_gr1_80		58144.8	1614	1544.78	35749.3	26794.9
E_103x_SLV_q=1.36_134		37056.2	8709.89	2260.33	103215	28625.6
E_103y_SLV_q=1.36_135		37056.2	3543.29	6132.39	38028	89982.2
E_103z_SLV_q=1.36_136		38989.2	3543.29	2260.33	38028	28625.6
E_103x_SLV_q=1_137		37056.2	11393.8	2827.14	136518	37607.3
E_103y_SLV_q=1_138		37056.2	4348.47	8021.76	48018.9	119921
E_103z_SLV_q=1_139		38989.2	4348.47	2827.14	48018.9	37607.3

Configurazione3

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_143		30968.3	1993.75	886.055	12697	18591.6
A1_SLU_gr3+vento_149		30968.3	3998.9	1150.84	13594.2	19373.3
A1_SLU_vento_gr1_151		29483.1	1614	1481.72	11905.4	18490.7
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145		30968.3	3987.5	661.446	13594.2	17191.3
A1_SLU_gr1+vento_147		30968.3	2005.15	1375.44	12697	20773.6
E_103x_SLV_q=1.5_202		17263.6	6712.4	1711.52	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203		17263.6	2015.49	5231.57	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204		18768.2	2015.49	1711.52	0	0
E_103x_SLV_q=1_208		17263.6	10067.3	2429.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_209		17263.6	3021.97	7623.81	0	0
E_103z_SLV_q=1_210		18768.2	3021.97	2429.19	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_143		35874.9	1993.75	886.055	30640.8	26566.1
A1_SLU_gr3+vento_149		35874.9	3998.9	1150.84	49584.3	29730.8
A1_SLU_vento_gr1_151		34389.7	1614	1481.72	26431.5	31826.2
A1_SLU_gr3+vento_149		35874.9	3998.9	1150.84	49584.3	29730.8
A1_SLU_gr1+vento_147		35874.9	2005.15	1375.44	30743.4	33152.6
E_103x_SLV_q=1.5_202		20898.1	6712.4	1711.52	70632.7	19906.7
E_103y_SLV_q=1.5_203		20898.1	2015.49	5231.57	25462.2	65125.3
E_103z_SLV_q=1.5_204		22402.7	2015.49	1711.52	25462.2	19906.7
E_103x_SLV_q=1_208		20898.1	10067.3	2429.19	102337	29125.9
E_103y_SLV_q=1_209		20898.1	3021.97	7623.81	34973.4	95856
E_103z_SLV_q=1_210		22402.7	3021.97	2429.19	34973.4	29125.9
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_143		57440.4	1993.75	886.055	36622	29224.2
A1_SLU_gr3+vento_149		57440.4	3998.9	1150.84	61581	33183.3
A1_SLU_vento_gr1_151		55955.2	1614	1481.72	31273.5	36271.3
A1_SLU_gr3+vento_149		57440.4	3998.9	1150.84	61581	33183.3
A1_SLU_gr1+vento_147		57440.4	2005.15	1375.44	36758.9	37278.9
E_103x_SLV_q=1.36_205		37056.2	8709.89	2260.33	103215	28625.6
E_103y_SLV_q=1.36_206		37056.2	3543.29	6132.39	38028	89982.2
E_103z_SLV_q=1.36_207		38989.2	3543.29	2260.33	38028	28625.6
E_103x_SLV_q=1_208		37056.2	11393.8	2827.14	136518	37607.3
E_103y_SLV_q=1_209		37056.2	4348.47	8021.76	48018.9	119921
E_103z_SLV_q=1_210		38989.2	4348.47	2827.14	48018.9	37607.3

 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 $\Phi 22$ interasse 20 cm	$\Phi 16/10$	8.7 cm
plinto	Trasv: 4.5 strati $\Phi 30/10$ Long 3 strati $\Phi 30/10$	-	8.7 cm
pali	40 $\Phi 30$ interasse 15 cm	$\Phi 12/20$	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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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 $q \leq 1,5$.

 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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

8.1 Modellazione

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

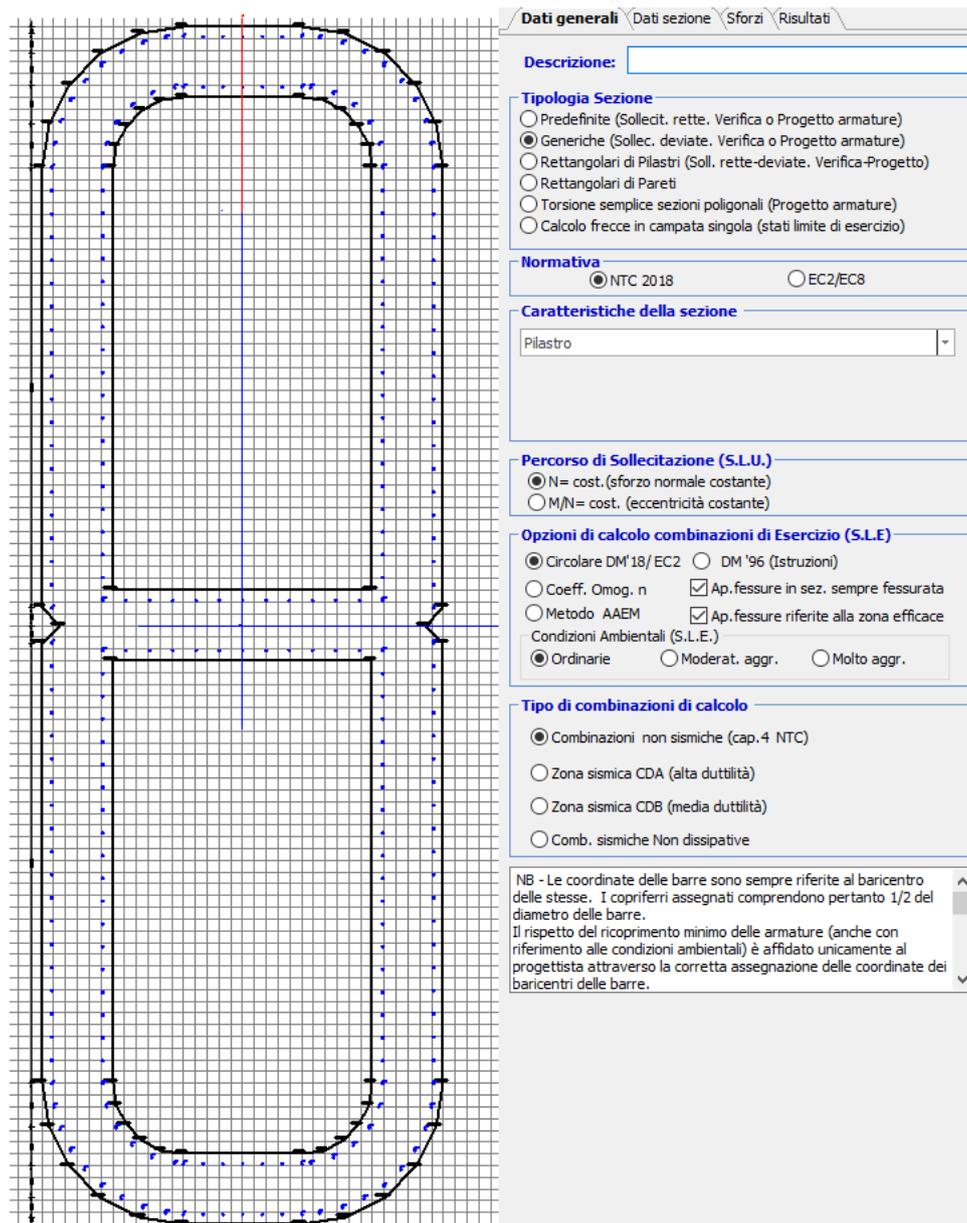


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 264 di diametro $\Phi 22$ che corrispondono ad un passo di 15cm lungo il bordo esterno ed interno della sezione.

8.2 Verifica a presso flessione

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Biscotto 10x3.4 s0.6

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-170.0	15.0
2	-170.0	390.0
3	-164.1	427.1
4	-147.1	460.5
5	-120.5	487.1
6	-87.1	504.1
7	-50.0	510.0
8	50.0	510.0
9	87.1	504.1
10	120.5	487.1
11	147.1	460.5

12	164.1	427.1
13	170.0	390.0
14	170.0	15.0
15	155.0	0.0
16	170.0	-15.0
17	170.0	-390.0
18	164.1	-427.1
19	147.1	-460.5
20	120.5	-487.1
21	87.1	-504.1
22	50.0	-510.0
23	-50.0	-510.0
24	-87.1	-504.1
25	-120.5	-487.1
26	-147.1	-460.5
27	-164.1	-427.1
28	-170.0	-390.0
29	-170.0	-15.0
30	-155.0	0.0

DOMINIO N° 2

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-110.0	390.0
2	-107.1	408.5
3	-98.5	425.3
4	-85.3	438.5
5	-68.5	447.1
6	-50.0	450.0
7	50.0	450.0
8	68.5	447.1
9	85.3	438.5
10	98.5	425.3
11	107.1	408.5
12	110.0	390.0
13	110.0	30.0
14	-110.0	30.0

DOMINIO N° 3

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	110.0	-30.0
2	110.0	-390.0
3	107.1	-408.5
4	98.5	-425.3
5	85.3	-438.5
6	68.5	-447.1
7	50.0	-450.0
8	-50.0	-450.0
9	-68.5	-447.1
10	-85.3	-438.5
11	-98.5	-425.3
12	-107.1	-408.5
13	-110.0	-390.0
14	-110.0	-30.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-161.5	15.0	22
2	-161.5	390.0	22
3	-50.0	501.5	22
4	50.0	501.5	22
5	161.5	390.0	22
6	161.5	15.0	22
7	-161.5	-15.0	22
8	-161.5	-390.0	22
9	-50.0	-501.5	22
10	50.0	-501.5	22
11	161.5	-390.0	22
12	161.5	-15.0	22
13	-118.5	21.5	22
14	-118.5	390.0	22
15	-50.0	458.5	22
16	50.0	458.5	22
17	118.5	390.0	22
18	118.5	21.5	22
19	-118.5	-21.5	22
20	-118.5	-390.0	22
21	-50.0	-458.5	22
22	50.0	-458.5	22
23	118.5	-390.0	22
24	118.5	-21.5	22
25	-159.7	409.9	22
26	-154.4	429.1	22
27	-145.7	447.1	22
28	-134.0	463.3	22
29	-119.6	477.1	22
30	-102.9	488.1	22
31	-84.6	496.0	22
32	-65.1	500.5	22
33	-115.6	409.7	22
34	-107.1	427.8	22
35	-93.9	442.6	22
36	-76.9	453.0	22
37	-57.6	458.1	22
38	159.7	409.9	22
39	154.4	429.1	22
40	145.7	447.1	22
41	134.0	463.3	22
42	119.6	477.1	22
43	102.9	488.1	22
44	84.6	496.0	22
45	65.1	500.5	22
46	115.6	409.7	22
47	107.1	427.8	22
48	93.9	442.6	22
49	76.9	453.0	22
50	57.6	458.1	22
51	-159.7	-409.9	22
52	-154.4	-429.1	22
53	-145.7	-447.1	22
54	-134.0	-463.3	22
55	-119.6	-477.1	22
56	-102.9	-488.1	22

57	-84.6	-496.0	22
58	-65.1	-500.5	22
59	-115.6	-409.7	22
60	-107.1	-427.8	22
61	-93.9	-442.6	22
62	-76.9	-453.0	22
63	-57.6	-458.1	22
64	159.7	-409.9	22
65	154.4	-429.1	22
66	145.7	-447.1	22
67	134.0	-463.3	22
68	119.6	-477.1	22
69	102.9	-488.1	22
70	84.6	-496.0	22
71	65.1	-500.5	22
72	115.6	-409.7	22
73	107.1	-427.8	22
74	93.9	-442.6	22
75	76.9	-453.0	22
76	57.6	-458.1	22

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

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	42189.60	32280.35	16716.40	0.00	0.00
2	42189.60	51223.91	19881.13	0.00	0.00

3	39441.48	27743.13	23602.72	0.00	0.00
4	42189.60	51223.91	19881.13	0.00	0.00
5	39441.48	27743.13	23602.72	0.00	0.00
6	20898.11	70632.67	19906.67	0.00	0.00
7	20898.11	25462.21	65125.28	0.00	0.00
8	22402.67	25462.21	19906.67	0.00	0.00
9	38611.94	36235.52	14670.30	0.00	0.00
10	38611.94	55179.08	17835.03	0.00	0.00
11	36579.36	30907.27	22160.58	0.00	0.00
12	38611.94	55179.08	17835.03	0.00	0.00
13	36579.36	30907.27	22160.58	0.00	0.00
14	20898.11	70632.67	19906.67	0.00	0.00
15	20898.11	25462.21	65125.28	0.00	0.00
16	22402.67	25462.21	19906.67	0.00	0.00
17	35874.89	30640.78	26566.07	0.00	0.00
18	35874.89	49584.34	29730.80	0.00	0.00
19	34389.72	26431.47	31826.18	0.00	0.00
20	35874.89	49584.34	29730.80	0.00	0.00
21	35874.89	30743.40	33152.59	0.00	0.00
22	20898.11	70632.67	19906.67	0.00	0.00
23	20898.11	25462.21	65125.28	0.00	0.00
24	22402.67	25462.21	19906.67	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	29729.57	22338.79	10417.12
2	29729.57	35400.96	12448.27
3	27834.32	19205.74	15308.17
4	29729.57	35400.96	12448.27
5	27834.32	19205.74	15308.17
6	27262.23	22338.79	10417.12
7	27262.23	38128.66	11316.97
8	25860.44	21387.91	14492.66
9	27262.23	38128.66	11316.97
10	25860.44	21387.91	14492.66
11	25374.61	21208.05	17703.85
12	25374.61	34270.22	19735.01
13	24350.35	18301.15	21295.59
14	25374.61	34270.22	19735.01
15	25374.61	21276.47	22094.86
16	20466.89	51382.21	14667.78
17	20466.89	19687.07	47662.32
18	20965.26	19687.07	14667.78
19	20466.89	51382.21	14667.78
20	20466.89	19687.07	47662.32
21	20965.26	19687.07	14667.78
22	20466.89	51382.21	14667.78
23	20466.89	19687.07	47662.32
24	20965.26	19687.07	14667.78

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	25939.06	23640.90 (7715.37)	6677.42 (0.00)
2	25939.06	23754.92 (0.00)	13995.78 (0.00)
3	25939.06	23754.92 (0.00)	13995.78 (0.00)
4	25939.06	23754.92 (0.00)	13995.78 (0.00)
5	25939.06	23754.92 (0.00)	13995.78 (0.00)
6	24458.66	25277.52 (0.00)	5998.64 (0.00)
7	24458.66	25391.54 (1066710.59)	13316.99 (559453.04)
8	24458.66	25391.54 (1066710.59)	13316.99 (559453.04)
9	24458.66	25391.54 (1066710.59)	13316.99 (559453.04)
10	24458.66	25391.54 (1066710.59)	13316.99 (559453.04)
11	23326.08	22962.46 (0.00)	11049.46 (0.00)
12	23326.08	23076.48 (173401.20)	18367.81 (138019.33)
13	23326.08	23076.48 (173401.20)	18367.81 (138019.33)
14	23326.08	23076.48 (173401.20)	18367.81 (138019.33)
15	23326.08	23076.48 (173401.20)	18367.81 (138019.33)

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	20253.30	6103.44 (7715.37)	889.90 (0.00)
2	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
3	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
4	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
5	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
6	20253.30	6103.44 (0.00)	889.90 (0.00)
7	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
8	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
9	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
10	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
11	20253.30	6103.44 (0.00)	889.90 (0.00)
12	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
13	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
14	20253.30	6126.24 (0.00)	2353.57 (0.00)
15	20253.30	202.92 (0.00)	2353.57 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.4 cm

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	42189.60	32280.35	16716.40	42189.71	200773.08	103030.75	6.21995.9(455.2)	
2	S	42189.60	51223.91	19881.13	42189.37	237091.27	92301.53	4.63995.9(455.2)	
3	S	39441.48	27743.13	23602.72	39441.33	130676.53	110781.27	4.70995.9(455.2)	
4	S	42189.60	51223.91	19881.13	42189.37	237091.27	92301.53	4.63995.9(455.2)	
5	S	39441.48	27743.13	23602.72	39441.33	130676.53	110781.27	4.70995.9(455.2)	
6	S	20898.11	70632.67	19906.67	20898.22	220907.29	62872.55	3.13995.9(455.2)	
7	S	20898.11	25462.21	65125.28	20898.07	36516.34	92104.96	1.42995.9(455.2)	
8	S	22402.67	25462.21	19906.67	22402.70	114303.34	89432.84	4.49995.9(455.2)	
9	S	38611.94	36235.52	14670.30	38612.13	225911.40	91257.96	6.23995.9(455.2)	
10	S	38611.94	55179.08	17835.03	38612.02	251570.28	81218.36	4.56995.9(455.2)	
11	S	36579.36	30907.27	22160.58	36579.44	145976.26	105390.09	4.73995.9(455.2)	
12	S	38611.94	55179.08	17835.03	38612.02	251570.28	81218.36	4.56995.9(455.2)	
13	S	36579.36	30907.27	22160.58	36579.44	145976.26	105390.09	4.73995.9(455.2)	
14	S	20898.11	70632.67	19906.67	20898.22	220907.29	62872.55	3.13995.9(455.2)	
15	S	20898.11	25462.21	65125.28	20898.07	36516.34	92104.96	1.42995.9(455.2)	
16	S	22402.67	25462.21	19906.67	22402.70	114303.34	89432.84	4.49995.9(455.2)	
17	S	35874.89	30640.78	26566.07	35874.91	122950.37	106872.63	4.02995.9(455.2)	
18	S	35874.89	49584.34	29730.80	35874.89	168540.95	101358.42	3.40995.9(455.2)	
19	S	34389.72	26431.47	31826.18	34389.62	89547.98	107559.36	3.38995.9(455.2)	
20	S	35874.89	49584.34	29730.80	35874.89	168540.95	101358.42	3.40995.9(455.2)	
21	S	35874.89	30743.40	33152.59	35874.97	100399.65	108755.83	3.27995.9(455.2)	
22	S	20898.11	70632.67	19906.67	20898.22	220907.29	62872.55	3.13995.9(455.2)	
23	S	20898.11	25462.21	65125.28	20898.07	36516.34	92104.96	1.42995.9(455.2)	
24	S	22402.67	25462.21	19906.67	22402.70	114303.34	89432.84	4.49995.9(455.2)	

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	164.1	427.1	0.00331	159.7	409.9	-0.00831	-159.7	-409.9
2	0.00350	164.1	427.1	0.00334	154.4	429.1	-0.00754	-154.4	-429.1
3	0.00350	170.0	390.0	0.00319	159.7	409.9	-0.01206	-159.7	-409.9
4	0.00350	164.1	427.1	0.00334	154.4	429.1	-0.00754	-154.4	-429.1
5	0.00350	170.0	390.0	0.00319	159.7	409.9	-0.01206	-159.7	-409.9
6	0.00350	147.1	460.5	0.00334	145.7	447.1	-0.01107	-145.7	-447.1
7	0.00350	170.0	390.0	0.00285	161.5	390.0	-0.02336	-161.5	-390.0
8	0.00350	170.0	390.0	0.00309	161.5	390.0	-0.01571	-161.5	-390.0
9	0.00350	164.1	427.1	0.00333	154.4	429.1	-0.00807	-154.4	-429.1
10	0.00350	164.1	427.1	0.00336	154.4	429.1	-0.00790	-154.4	-429.1
11	0.00350	170.0	390.0	0.00323	159.7	409.9	-0.01160	-159.7	-409.9
12	0.00350	164.1	427.1	0.00336	154.4	429.1	-0.00790	-154.4	-429.1
13	0.00350	170.0	390.0	0.00323	159.7	409.9	-0.01160	-159.7	-409.9

5	S	3.17	164.1	427.1	3.3	-159.7	-409.9	---	---
6	S	2.91	164.1	427.1	6.0	-154.4	-429.1	---	---
7	S	3.40	147.1	460.5	-1.4	-145.7	-447.1	246	3.8
8	S	3.06	164.1	427.1	1.4	-159.7	-409.9	---	---
9	S	3.40	147.1	460.5	-1.4	-145.7	-447.1	246	3.8
10	S	3.06	164.1	427.1	1.4	-159.7	-409.9	---	---
11	S	3.23	164.1	427.1	-2.0	-159.7	-409.9	252	3.8
12	S	3.82	164.1	427.1	-12.2	-154.4	-429.1	3613	34.2
13	S	3.35	170.0	390.0	-6.0	-159.7	-409.9	2022	26.6
14	S	3.82	164.1	427.1	-12.2	-154.4	-429.1	3613	34.2
15	S	3.56	164.1	427.1	-7.4	-159.7	-409.9	2393	26.6
16	S	4.05	147.1	460.5	-31.1	-145.7	-447.1	10335	95.0
17	S	7.08	170.0	390.0	-196.9	-161.5	-390.0	37060	323.1
18	S	2.74	164.1	427.1	-2.7	-159.7	-409.9	762	11.4
19	S	4.05	147.1	460.5	-31.1	-145.7	-447.1	10335	95.0
20	S	7.08	170.0	390.0	-196.9	-161.5	-390.0	37060	323.1
21	S	2.74	164.1	427.1	-2.7	-159.7	-409.9	762	11.4
22	S	4.05	147.1	460.5	-31.1	-145.7	-447.1	10335	95.0
23	S	7.08	170.0	390.0	-196.9	-161.5	-390.0	37060	323.1
24	S	2.74	164.1	427.1	-2.7	-159.7	-409.9	762	11.4

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00033	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	7715.37	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	-0.00001	0	0.833	22.0	62	0.00000 (0.00000)	613	0.003 (990.00)	903568.96	268188.36
8	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
9	S	-0.00001	0	0.833	22.0	62	0.00000 (0.00000)	613	0.003 (990.00)	903568.96	268188.36
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	-0.00001	0	0.833	22.0	60	0.00001 (0.00001)	616	0.004 (990.00)	347162.72	289801.12
12	S	-0.00007	0	0.833	22.0	66	0.00004 (0.00004)	884	0.032 (990.00)	154115.85	88749.88
13	S	-0.00003	0	0.833	22.0	60	0.00002 (0.00002)	676	0.012 (990.00)	136930.37	159334.96
14	S	-0.00007	0	0.833	22.0	66	0.00004 (0.00004)	884	0.032 (990.00)	154115.85	88749.88
15	S	-0.00004	0	0.833	22.0	60	0.00002 (0.00002)	763	0.017 (990.00)	136962.57	142230.77
16	S	-0.00016	0	0.833	22.0	62	0.00009 (0.00009)	888	0.083 (990.00)	138428.21	39516.30
17	S	-0.00102	0	0.833	22.0	73	0.00059 (0.00059)	963	0.569 (990.00)	24478.44	59262.22
18	S	-0.00002	0	0.833	22.0	60	0.00001 (0.00001)	619	0.005 (990.00)	277714.24	206909.99
19	S	-0.00016	0	0.833	22.0	62	0.00009 (0.00009)	888	0.083 (990.00)	138428.21	39516.30
20	S	-0.00102	0	0.833	22.0	73	0.00059 (0.00059)	963	0.569 (990.00)	24478.44	59262.22

21	S	-0.00002	0	0.833	22.0	60	0.00001 (0.00001)	619	0.005 (990.00)	277714.24	206909.99
22	S	-0.00016	0	0.833	22.0	62	0.00009 (0.00009)	888	0.083 (990.00)	138428.21	39516.30
23	S	-0.00102	0	0.833	22.0	73	0.00059 (0.00059)	963	0.569 (990.00)	24478.44	59262.22
24	S	-0.00002	0	0.833	22.0	60	0.00001 (0.00001)	619	0.005 (990.00)	277714.24	206909.99

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.63	147.1	460.5	7.6	-145.7	-447.1	---	---
2	S	3.09	164.1	427.1	1.0	-154.4	-429.1	---	---
3	S	3.09	164.1	427.1	1.0	-154.4	-429.1	---	---
4	S	3.09	164.1	427.1	1.0	-154.4	-429.1	---	---
5	S	3.09	164.1	427.1	1.0	-154.4	-429.1	---	---
6	S	2.55	147.1	460.5	6.1	-145.7	-447.1	---	---
7	S	3.01	164.1	427.1	-0.4	-154.4	-429.1	372	7.6
8	S	3.01	164.1	427.1	-0.4	-154.4	-429.1	372	7.6
9	S	3.01	164.1	427.1	-0.4	-154.4	-429.1	372	7.6
10	S	3.01	164.1	427.1	-0.4	-154.4	-429.1	372	7.6
11	S	2.73	164.1	427.1	1.7	-154.4	-429.1	---	---
12	S	3.23	164.1	427.1	-6.1	-159.7	-409.9	2037	22.8
13	S	3.23	164.1	427.1	-6.1	-159.7	-409.9	2037	22.8
14	S	3.23	164.1	427.1	-6.1	-159.7	-409.9	2037	22.8
15	S	3.23	164.1	427.1	-6.1	-159.7	-409.9	2037	22.8

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	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	7715.37	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	-0.00001	0	0.646	22.0	66	0.00000 (0.00000)	461	0.001 (0.20)	1066710.59	559453.04
8	S	-0.00001	0	0.646	22.0	66	0.00000 (0.00000)	461	0.001 (0.20)	1066710.59	559453.04
9	S	-0.00001	0	0.646	22.0	66	0.00000 (0.00000)	461	0.001 (0.20)	1066710.59	559453.04
10	S	-0.00001	0	0.646	22.0	66	0.00000 (0.00000)	461	0.001 (0.20)	1066710.59	559453.04
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
12	S	-0.00003	0	0.833	22.0	60	0.00002 (0.00002)	759	0.014 (0.20)	173401.20	138019.33
13	S	-0.00003	0	0.833	22.0	60	0.00002 (0.00002)	759	0.014 (0.20)	173401.20	138019.33
14	S	-0.00003	0	0.833	22.0	60	0.00002 (0.00002)	759	0.014 (0.20)	173401.20	138019.33
15	S	-0.00003	0	0.833	22.0	60	0.00002 (0.00002)	759	0.014 (0.20)	173401.20	138019.33

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	1.45	120.5	487.1	14.8	-119.6	-477.1	---	---
2	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
3	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
4	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
5	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
6	S	1.45	120.5	487.1	14.8	-119.6	-477.1	---	---
7	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
8	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
9	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
10	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
11	S	1.45	120.5	487.1	14.8	-119.6	-477.1	---	---
12	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---

13	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
14	S	1.53	164.1	427.1	13.6	-154.4	-429.1	---	---
15	S	1.38	170.0	390.0	15.9	-161.5	-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	-0.00019	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	7715.37	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	16	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	Asw	12.06	cm ²
passo staffe	s	10	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	8.5	cm
spessore anima sezione rettrangolar	sb	70	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	298.4	cm
braccio delle forze interne	z2=0.9d	90.0	cm
larghezza biella	bw1	106	cm
larghezza biella	bw2	53	cm
inclinazione staffe	α	90.00	gradi
inclinazione biella	ϑ	35	gradi
resistenza puntoni laterali	Vc1	4058	kN
resistenza puntone interno	Vc2	6727	kN
resistenza puntoni	Vc	10785	kN
resistenza staffe	Vs	10785	kN
taglio resisitente	Vr	10785	kN
taglio massimo agente	Ved	10356	kN
	Ved/Vrd	0.96	
Direzione Trasversale			
bracci staffe	bs	4	
braccio delle forze interne	z=0.9d	910.4	cm
larghezza biella	bw	106	cm
inclinazione biella	ϑ	35	gradi
resistenza puntoni	Vc	41050	kN
resistenza staffe	Vs	41050	kN
taglio resisitente	Vr	41050	kN
taglio massimo agente	Ved	8201	kN
	Ved/Vrd	0.20	

 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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

8.4 Verifica minimi di armatura

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

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

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

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

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

 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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	22	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	100355	mm ²
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	10860000	mm ³
		0.92%	>0.6%
minimi per confinamento se $q \leq 1.5$			
accelerazione al suolo per SLV	ag	0.15	g
coefficiente di verifica	ζ	0.07	
interasse staffe	s	100	mm
diametro armature trasversale	φ	16	mm
Area della singola staffa	Asw	2.011	mm ²
Area totale staffe	Asw	4.02	mm ²
area totale legature	Asl	29.07	mm ²
percentuale meccanica arm. Trasv	wwd,r	0.1530	

	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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

8.5 Verifica spostamenti

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

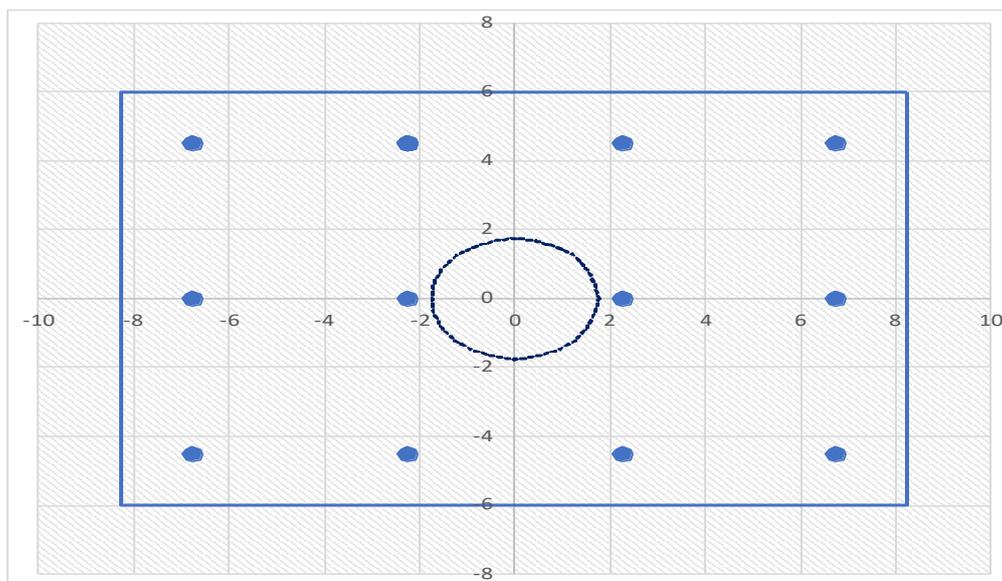
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0.10m$$

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

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	1.5	m	
interasse pali	i	4.5	m	
altezza plinto di fondazione	h	3	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	1.65	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	2.8	m	
direzione trasversale	a/h	0.55	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.933333	<i>Plinto basso</i>	



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

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	7730.4	5865.7	8176.4
2	1.8	-3.6	3340.1	2531.1	-1304.0
3	5.4	3.6	8175.2	8086.5	8872.9
4	5.4	-3.6	3784.9	4751.8	-607.6
5	-5.4	-3.6	2450.7	-1910.5	-2696.9
6	-5.4	3.6	6841.0	1424.2	6783.6
7	5.4	0	5980.0	6419.2	4132.7
8	-5.4	0	4645.8	-243.1	2043.4
9	-1.8	0	5090.6	1977.6	2739.8
10	1.8	0	5535.3	4198.4	3436.2
11	-1.8	-3.6	2895.4	310.3	-2000.4
12	-1.8	3.6	7285.7	3645.0	7480.0
	taglio combinato in		352.4769	760.3813	978.279
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	5264.6	5865.7	8176.4
2	1.8	-3.6	1930.0	2531.1	-1304.0
3	5.4	3.6	5961.1	8086.5	8872.9
4	5.4	-3.6	2626.4	4751.8	-607.6
5	-5.4	-3.6	537.1	-1910.5	-2696.9
6	-5.4	3.6	3871.8	1424.2	6783.6
7	5.4	0	4293.7	6419.2	4132.7
8	-5.4	0	2204.5	-243.1	2043.4
9	-1.8	0	2900.9	1977.6	2739.8
10	1.8	0	3597.3	4198.4	3436.2
11	-1.8	-3.6	1233.6	310.3	-2000.4
12	-1.8	3.6	4568.2	3645.0	7480.0
	taglio combinato in		432.2257	760.3813	978.279

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.

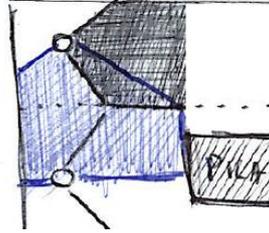


Figura 12 - mensola di riferimento

9.1 Dimensionamento armature

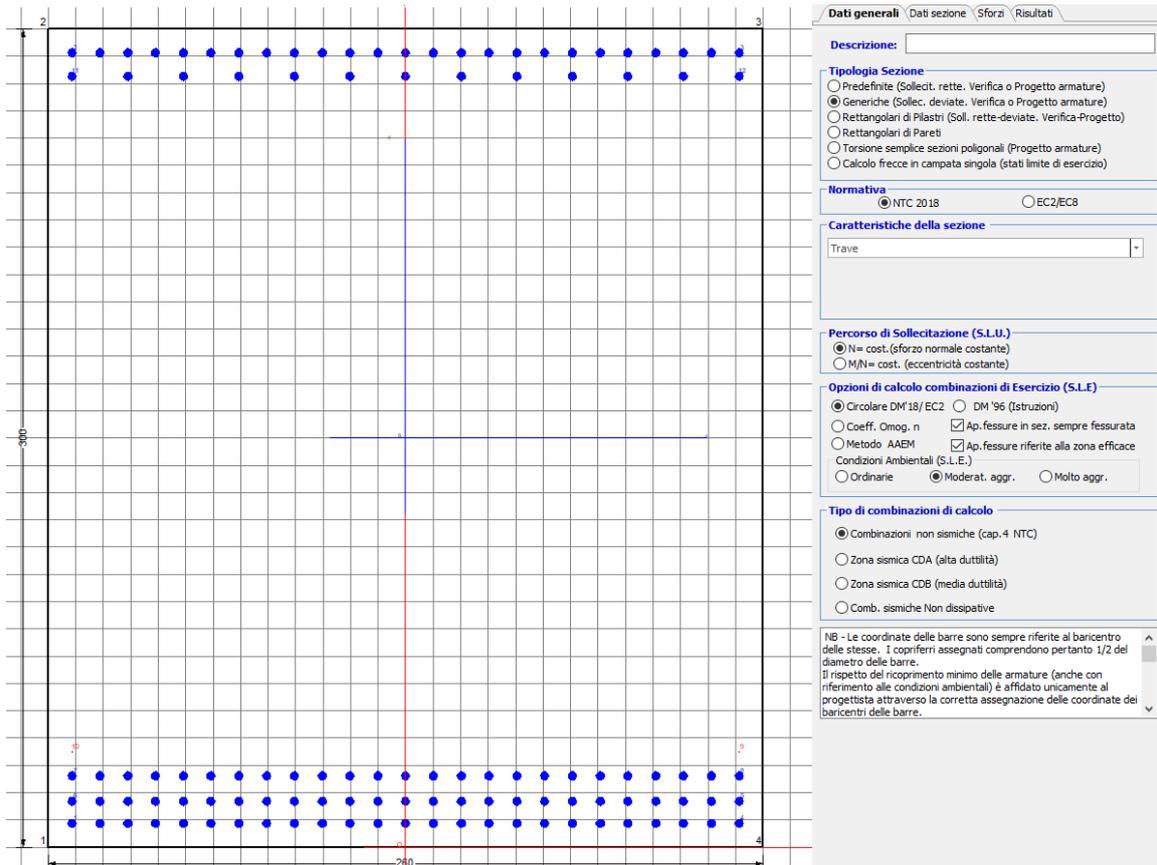
<i>posizione del palo più sollecitato</i>				
coordinata in direzione trasversale		X	6.75	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	4.5	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		α	33.6901	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	8.11249	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		ϑ	20.2944	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	7602.73	KN
forza di trazione risultante		T	20559	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	17106.1	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	11404.1	KN

<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	43716.2	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	3	
lunghezza di collaborazione		L	2.60151	m
numero di ferri per strato		n	26	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	55135	mm ²
		coef. Sicur	0.79289	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	29144.1	mm ²
diámetro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.60156	m
numero di ferri per strato		n	26	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	36756.6	mm ²
		coef. Sicur	0.79289	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _t	310.259	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ _l	310.259	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 260x300

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

ACCIAIO -

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

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-130.0	0.0
2	-130.0	300.0
3	130.0	300.0
4	130.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-121.3	8.7	30
2	-121.3	291.3	30
3	121.3	291.3	30
4	121.3	8.7	30
5	121.3	16.7	30
6	-121.3	16.7	30
7	-121.3	26.1	30
8	121.3	26.1	30
9	121.3	34.8	1
10	-121.3	34.8	1
11	-121.3	282.6	30
12	121.3	282.6	30

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

2	6	5	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	23	30
5	11	12	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	17568.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	15523.00	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	12175.00	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	10321.00 (14179.46)	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	6502.00 (14179.46)	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 [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	17568.00	0.00	0.00	55947.35	0.00	3.18530.2(112.0)	
2	S	0.00	15523.00	0.00	0.00	55947.35	0.00	3.60530.2(112.0)	

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	0.122	-130.0	300.0	0.00264	-121.3	291.3	-0.02528	-121.3	8.7
2	0.00350	0.122	-130.0	300.0	0.00264	-121.3	291.3	-0.02528	-121.3	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	0.000098806	-0.026141680	0.122	0.700
2	0.000000000	0.000098806	-0.026141680	0.122	0.700

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

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

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

1 S 3.00 -130.0 300.0 -93.7 -20.2 8.7 11180 530.2

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac eff
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00049	0	0.896	30.0	72	0.00028 (0.00028)	437	0.123 (990.00)	14179.46	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.55	-130.0	300.0	-79.5	-121.3	8.7	11180	530.2

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	-0.00041	0	0.896	30.0	72	0.00024 (0.00024)	437	0.104 (0.20)	14179.46	0.00

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

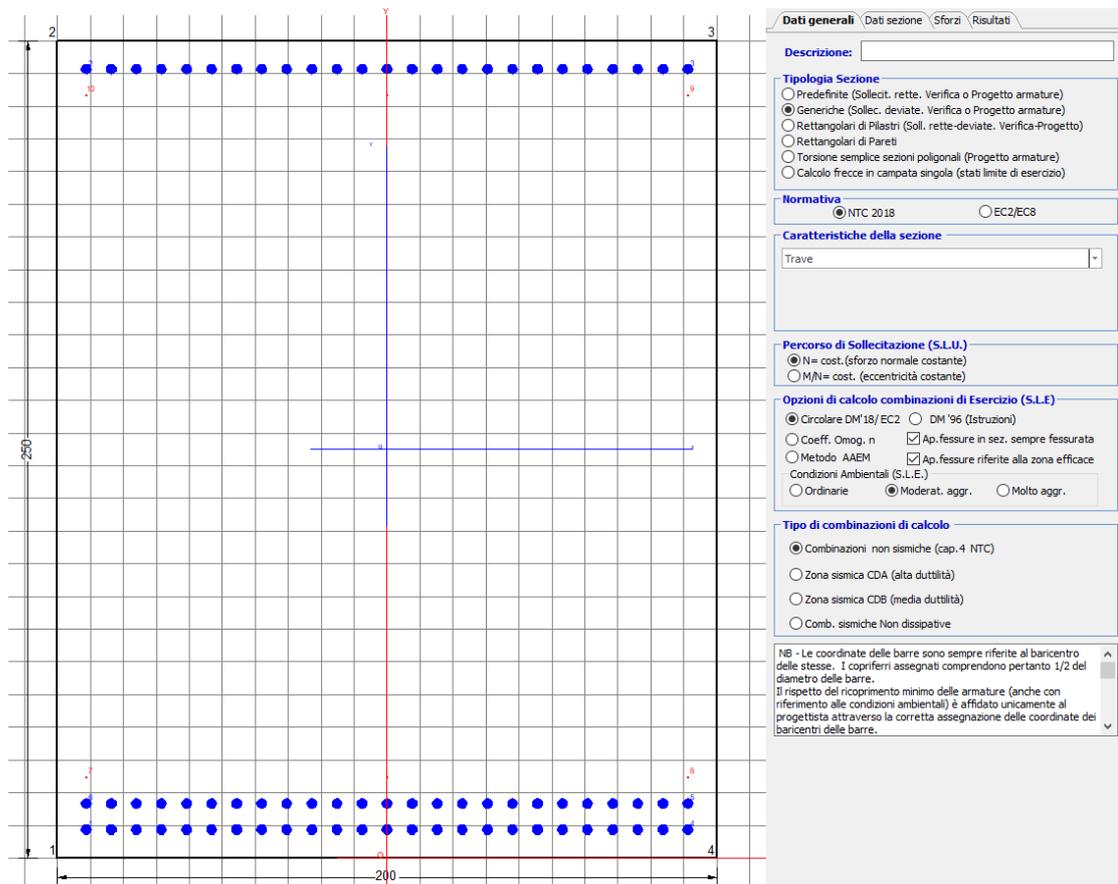
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.60	-130.0	300.0	-50.1	-40.4	8.7	11180	530.2

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00026	0	0.896	30.0	72	0.00015 (0.00015)	437	0.066 (0.20)	14179.46	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 260x300

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	-130.0	0.0
2	-130.0	300.0
3	130.0	300.0
4	130.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-121.3	8.7	30
2	-121.3	291.3	30
3	121.3	291.3	30
4	121.3	8.7	30
5	121.3	16.7	30
6	-121.3	16.7	30
7	-121.3	26.1	1
8	121.3	26.1	1
9	121.3	34.8	1
10	-121.3	34.8	1
11	-121.3	282.6	1
12	121.3	282.6	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	11	12	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	11712.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	10349.00	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	8117.00	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	6881.00 (12923.97)	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	4335.00 (12923.97)	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 [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	11712.00	0.00	0.00	38467.43	0.00	3.28353.5(112.0)	
2	S	0.00	10349.00	0.00	0.00	38467.43	0.00	3.72353.5(112.0)	

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	0.080	-130.0	300.0	0.00219	-121.3	291.3	-0.04043	-121.3	8.7
2	0.00350	0.080	-130.0	300.0	0.00219	-121.3	291.3	-0.04043	-121.3	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	0.000150817	-0.041745101	0.080	0.700
2	0.000000000	0.000150817	-0.041745101	0.080	0.700

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

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

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

1 S 2.35 -130.0 300.0 -88.9 -30.3 8.7 8320 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	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00046	0	0.927	29.9	72	0.00027 (0.00027)	467	0.125 (990.00)	12923.97	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	1.99	-130.0	300.0	-75.4	-20.2	8.7	8320	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	-0.00039	0	0.927	29.9	72	0.00023 (0.00023)	467	0.106 (0.20)	12923.97	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	1.26	-130.0	300.0	-47.5	-70.8	8.7	8320	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	-0.00025	0	0.927	29.9	72	0.00014 (0.00014)	467	0.067 (0.20)	12923.97	0.00

 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 – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	REV. B

9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	4.71239	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			ϑ	45	gradi
perimetro zona critica			u1	21.1115	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.75	m
raggio esterno			R	3.36	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			α	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	18.5342	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	7602.73	kN
valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.8654	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.17308	
valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento					
coefficiente di dato dai carichi			CRd,c	0.12	
fattore di scala			k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00812	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00541	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00976	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.57428	MPa
			vRd,c	0.69593	MPa
				0.8252	

 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 – P1	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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

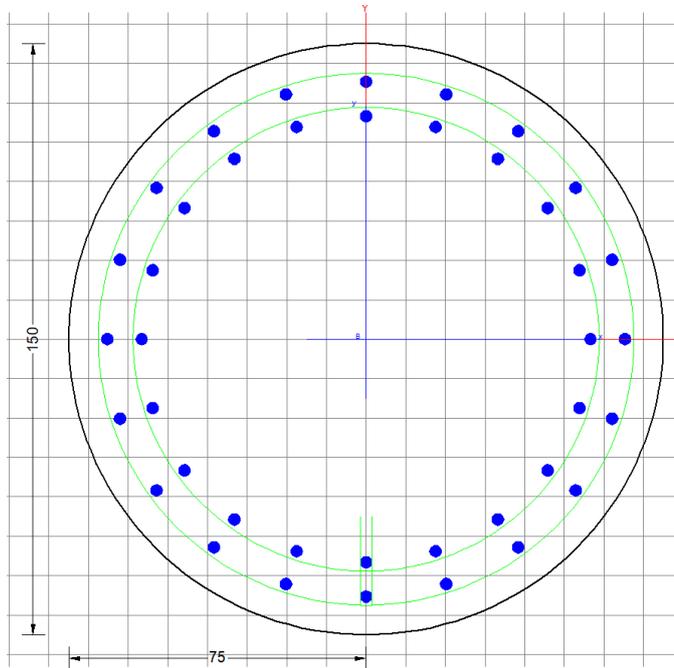
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	63755	3999	1378	63221	24016	
E_103x_SLV_q=1.36_63	37056	8710	2260	103215	28626	
E_103y_SLV_q=1.36_64	37056	3543	6132	38028	89982	
E_103x_SLV_q=1.36_63	37056	8710	2260	103215	28626	
E_103y_SLV_q=1.36_64	37056	3543	6132	38028	89982	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	2.25	4.5	7246.94	6167.14	4810.88
2	2.25	-4.5	3734.69	432.964	2698.22
3	6.75	4.5	7602.73	6591.23	6143.95
4	6.75	-4.5	4090.47	857.047	4031.29
5	-6.75	-4.5	3023.11	-415.2	32.0754
6	-6.75	4.5	6535.37	5318.98	2144.74
7	6.75	0	5846.6	3724.14	5087.62
8	-6.75	0	4779.24	2451.89	1088.41
9	-2.25	0	5135.03	2875.97	2421.48
10	2.25	0	5490.81	3300.05	3754.55
11	-2.25	-4.5	3378.9	8.88099	1365.15
12	-2.25	4.5	6891.16	5743.06	3477.81
taglio equivalente			352.477	749.867	590.204
alfa derivante dall'analisi geotecnica				α	3.09
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	7603	333	115	1000	345
combo2	6591	726	188	2177	565
combo3	6144	295	511	886	1533
combo4	-415	726	188	2177	565



Dati generali \ Dati sezione \ Sforzi \ Risultati

Descrizione:

Tipologia Sezione:

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

Normativa:

- NTC 2018
- EC2/EC8

Caratteristiche della sezione:

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.I.):

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

Opzioni di calcolo combinazioni di Esercizio (S.L.I.):

- Circolare DM 18/ EC2
- DM '96 (Istruzioni)
- Coeff. Omog. n
- Ap. fessure in sez. sempre fessurata
- Metodo AABM
- Ap. fessure riferite alla zona efficace Condizioni Ambientali (S.L.E.)
- Ordinarie
- Moderat. agr.
- Molto agr.

Tipo di combinazioni di calcolo:

- Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)
- Zona sismica CDA (alta duttilità)
- Zona sismica CD6 (media duttilità)
- Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I coefficienti assegnati comprendono pertanto 1/4 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 1.5

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.: 75.0 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
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	65.3	20	30
2	0.0	0.0	56.6	20	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	7602.73	1029.72	354.88	0.00	0.00
2	2338.70	619.00	280.37	0.00	0.00
3	7602.73	1029.72	354.88	0.00	0.00
4	6622.04	415.61	419.01	0.00	0.00
5	7602.73	1029.72	354.88	0.00	0.00
6	6622.04	415.61	419.01	0.00	0.00
7	6591.23	2242.80	582.03	0.00	0.00
8	-415.20	2242.80	582.03	0.00	0.00
9	6591.23	2242.80	582.03	0.00	0.00
10	6143.95	912.40	1579.09	0.00	0.00
11	6591.23	2242.80	582.03	0.00	0.00
12	6143.95	912.40	1579.09	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	5353.23	710.08	211.56
2	1777.64	710.08	184.65
3	5353.23	710.08	211.56
4	4685.63	286.51	264.60
5	5353.23	710.08	211.56
6	4685.63	286.51	264.60
7	5344.09	1385.91	386.89
8	740.26	1385.91	386.89
9	5344.09	1385.91	386.89
10	5092.96	535.67	1048.27
11	5344.09	1385.91	386.89
12	5092.96	535.67	1048.27

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	4667.50	428.14 (0.00)	252.12 (0.00)
2	2026.21	428.14 (5643.11)	235.97 (3110.21)
3	4667.50	428.14 (0.00)	252.12 (0.00)
4	4667.50	428.14 (0.00)	252.12 (0.00)
5	4667.50	428.14 (0.00)	252.12 (0.00)
6	4667.50	428.14 (0.00)	252.12 (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	3255.19	0.65 (0.00)	52.25 (0.00)
2	2782.76	0.65 (0.00)	52.25 (0.00)
3	3255.19	0.65 (0.00)	52.25 (0.00)
4	3255.19	0.65 (0.00)	52.25 (0.00)
5	3255.19	0.65 (0.00)	52.25 (0.00)
6	3255.19	0.65 (0.00)	52.25 (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:	5.7 cm

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	7602.73	1029.72	354.88	7602.61	7054.47	2427.18	6.85	282.7(53.0)
2	S	2338.70	619.00	280.37	2338.79	5869.03	2668.73	9.49	282.7(53.0)
3	S	7602.73	1029.72	354.88	7602.61	7054.47	2427.18	6.85	282.7(53.0)
4	S	6622.04	415.61	419.01	6622.01	5179.72	5222.46	12.46	282.7(53.0)
5	S	7602.73	1029.72	354.88	7602.61	7054.47	2427.18	6.85	282.7(53.0)
6	S	6622.04	415.61	419.01	6622.01	5179.72	5222.46	12.46	282.7(53.0)
7	S	6591.23	2242.80	582.03	6591.11	7102.03	1836.08	3.17	282.7(53.0)
8	S	-415.20	2242.80	582.03	-415.03	5374.56	1380.01	2.39	282.7(53.0)
9	S	6591.23	2242.80	582.03	6591.11	7102.03	1836.08	3.17	282.7(53.0)
10	S	6143.95	912.40	1579.09	6144.05	3631.73	6306.00	3.99	282.7(53.0)
11	S	6591.23	2242.80	582.03	6591.11	7102.03	1836.08	3.17	282.7(53.0)
12	S	6143.95	912.40	1579.09	6144.05	3631.73	6306.00	3.99	282.7(53.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	24.4	0.9	0.00300	20.2	62.1	-0.00368	-20.2	-62.1
2	0.00350	30.9	0.9	0.00279	20.2	62.1	-0.00628	-20.2	-62.1
3	0.00350	24.4	0.9	0.00300	20.2	62.1	-0.00368	-20.2	-62.1
4	0.00350	53.2	0.9	0.00294	52.8	38.4	-0.00401	-52.8	-38.4
5	0.00350	24.4	0.9	0.00300	20.2	62.1	-0.00368	-20.2	-62.1
6	0.00350	53.2	0.9	0.00294	52.8	38.4	-0.00401	-52.8	-38.4
7	0.00350	18.8	72.2	0.00297	20.2	62.1	-0.00406	-20.2	-62.1
8	0.00350	18.8	72.2	0.00265	20.2	62.1	-0.00860	-20.2	-62.1
9	0.00350	18.8	72.2	0.00297	20.2	62.1	-0.00406	-20.2	-62.1
10	0.00350	64.9	34.1	0.00294	52.8	38.4	-0.00423	-52.8	-38.4
11	0.00350	18.8	72.2	0.00297	20.2	62.1	-0.00406	-20.2	-62.1
12	0.00350	64.9	34.1	0.00294	52.8	38.4	-0.00423	-52.8	-38.4

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	0.000016665	0.000048354	-0.000335878	----	----
2	0.000028840	0.000063673	-0.001742510	----	----
3	0.000016665	0.000048354	-0.000335878	----	----
4	0.000038187	0.000037877	-0.000533938	----	----

5	0.000016665	0.000048354	-0.000335878	----	----
6	0.000038187	0.000037877	-0.000533938	----	----
7	0.000013540	0.000052176	-0.000542840	----	----
8	0.000021685	0.000083562	-0.002974740	----	----
9	0.000013540	0.000052176	-0.000542840	----	----
10	0.000047803	0.000027621	-0.000640658	----	----
11	0.000013540	0.000052176	-0.000542840	----	----
12	0.000047803	0.000027621	-0.000640658	----	----

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	4.14	21.4	0.0	14.5	-20.2	-62.1	----	----
2	S	2.72	18.9	0.0	-16.4	-20.2	-62.1	1037	21.2
3	S	4.14	21.4	0.0	14.5	-20.2	-62.1	----	----
4	S	3.03	50.9	0.0	20.5	-38.4	-52.8	----	----
5	S	4.14	21.4	0.0	14.5	-20.2	-62.1	----	----
6	S	3.03	50.9	0.0	20.5	-38.4	-52.8	----	----
7	S	5.80	20.2	0.0	-8.0	-20.2	-62.1	419	7.1
8	S	5.32	20.2	0.0	-113.1	-20.2	-62.1	2582	70.7
9	S	5.80	20.2	0.0	-8.0	-20.2	-62.1	419	7.1
10	S	5.03	66.8	0.0	-0.1	-52.8	-38.4	517	14.1
11	S	5.80	20.2	0.0	-8.0	-20.2	-62.1	419	7.1
12	S	5.03	66.8	0.0	-0.1	-52.8	-38.4	517	14.1

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00010	0	0.833	30.0	82	0.00005 (0.00005)	694	0.034 (990.00)	2094.15	544.57
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	-0.00007	0	0.742	30.0	82	0.00002 (0.00002)	728	0.018 (990.00)	4151.94	1159.05

8	S	-0.00063	0	0.833	30.0	82	0.00034 (0.00034)	589	0.200 (990.00)	1200.44	335.11
9	S	-0.00007	0	0.742	30.0	82	0.00002 (0.00002)	728	0.018 (990.00)	4151.94	1159.05
10	S	-0.00003	0	0.511	30.0	82	0.00000 (0.00000)	469	0.000 (990.00)	3704.59	7249.63
11	S	-0.00007	0	0.742	30.0	82	0.00002 (0.00002)	728	0.018 (990.00)	4151.94	1159.05
12	S	-0.00003	0	0.511	30.0	82	0.00000 (0.00000)	469	0.000 (990.00)	3704.59	7249.63

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	3.27	38.1	0.0	17.2	-38.4	-52.8	---	---
2	S	2.05	36.2	0.0	-0.8	-38.4	-52.8	546	14.1
3	S	3.27	38.1	0.0	17.2	-38.4	-52.8	---	---
4	S	3.27	38.1	0.0	17.2	-38.4	-52.8	---	---
5	S	3.27	38.1	0.0	17.2	-38.4	-52.8	---	---
6	S	3.27	38.1	0.0	17.2	-38.4	-52.8	---	---

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	-0.00002	0	0.602	30.0	82	0.00000 (0.00000)	516	0.001 (0.20)	5643.11	3110.21
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	1.61	75.0	0.0	20.7	-65.3	0.0	---	---
2	S	1.39	75.0	0.0	17.5	-65.3	0.0	---	---
3	S	1.61	75.0	0.0	20.7	-65.3	0.0	---	---
4	S	1.61	75.0	0.0	20.7	-65.3	0.0	---	---
5	S	1.61	75.0	0.0	20.7	-65.3	0.0	---	---
6	S	1.61	75.0	0.0	20.7	-65.3	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					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P1</i>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO VI1605002	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	63755	3999	1378	63221	24016	
E_103x_SLV_q=1_66	37056	11394	2827	136518	37607	
E_103y_SLV_q=1_67	37056	4348	8022	48019	119921	
E_103x_SLV_q=1_66	37056	11394	2827	136518	37607	
E_103y_SLV_q=1_67	37056	4348	8022	48019	119921	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	Tx	11394	4348
sollecitazione massima direzione y	Ty	2827	8022
vettore complessivo, singolo palo	T	978	760

Progetto armature

diametro armature trasversale	φ	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.8	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	110.4	cm
larghezza biella	bw	126.1	cm
inclinazione staffe	α	90	gradi
inclinazione biella	β	22	gradi
resistenza puntoni	V _c	4436	kN
resistenza staffe	V _s	1221	kN
taglio resisistente	V _r	1221	kN
taglio massimo agente	V _{ed}	978	kN
	V _{ed} /V _{rd}	0.80	

11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	120 kg/mc
Plinto di fondazione	160 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc