

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

**U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA CALTANISSETTA XIRBI - NUOVA ENNA (LOTTO 4A)**

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

*Relazione di calcolo Pile - P2*

SCALA:

-

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

**RS3U    40    D    09    CL    VI0505    005    B**

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

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

File: RS3U40D09CLVI0505005B

n. Elab.: 09\_086\_4

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
3.	MATERIALI .....	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i> .....	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	9
4.	DATI DI BASE .....	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica .....	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura .....	17
5.	ANALISI DEI CARICHI .....	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali .....	19
5.4	Effetti dinamici .....	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali .....	24
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i> .....	24
5.6.2	<i>Serpeggio</i> .....	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i> .....	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i> .....	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i> .....	29
5.7	Azione Sismica .....	33
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i> .....	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i> .....	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i> .....	38
5.7.4	<i>Check analisi statica</i> .....	39
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i> .....	40
5.7.6	<i>Analisi dinamica modale</i> .....	41
5.8	Azione Idrostatica.....	42
6.	SOLLECITAZIONI .....	45
6.1	Combinazioni di carico .....	45
6.1.1	<i>Configurazione 1</i> .....	45

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

6.1.2	Configurazione 2 .....	51
6.1.3	Configurazione 3 .....	57
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni .....	63
6.2.1	Stati limiti di esercizio .....	63
6.2.2	Stati limiti ultimi .....	69
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	72
8.	FUSTO PILA .....	72
8.1	Modellazione .....	74
8.2	Verifica a presso flessione .....	75
8.3	Verifica a taglio .....	87
8.4	Verifica minimi di armatura .....	88
8.5	Verifica spostamenti.....	90
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	91
9.1	Dimensionamento armature .....	93
9.2	Verifica a presso-flessione.....	94
9.2.1	Direzione trasversale.....	94
9.2.2	Direzione longitudinale.....	99
9.3	Verifica a punzonamento .....	104
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	105
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo .....	105
10.2	Verifica strutturale .....	105
10.3	Verifica a taglio .....	113
11.	INCIDENZE .....	114

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle Pile del viadotto ferroviario VI05 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 2 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza 8m e impalcato 25m.

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

### 1.1 Descrizione dell'opera

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

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

Il plinto presenta uno spessore di 3metri e una pianta rettangolare di 13.2x9.6, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1200 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 3.6m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.20 m.

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

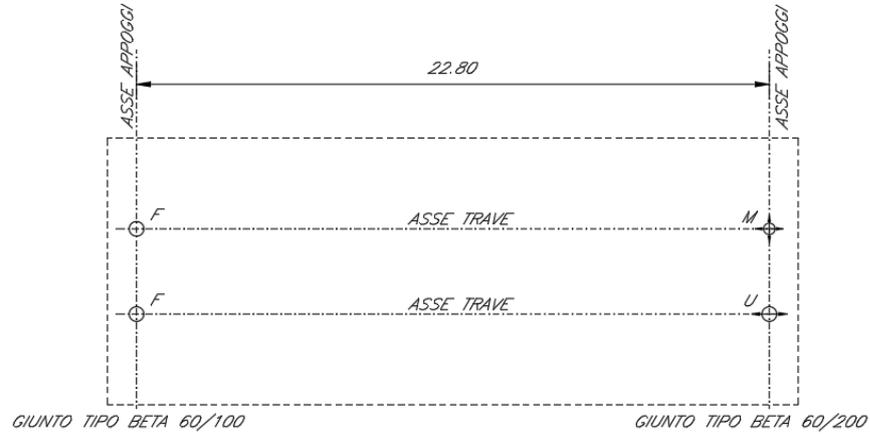
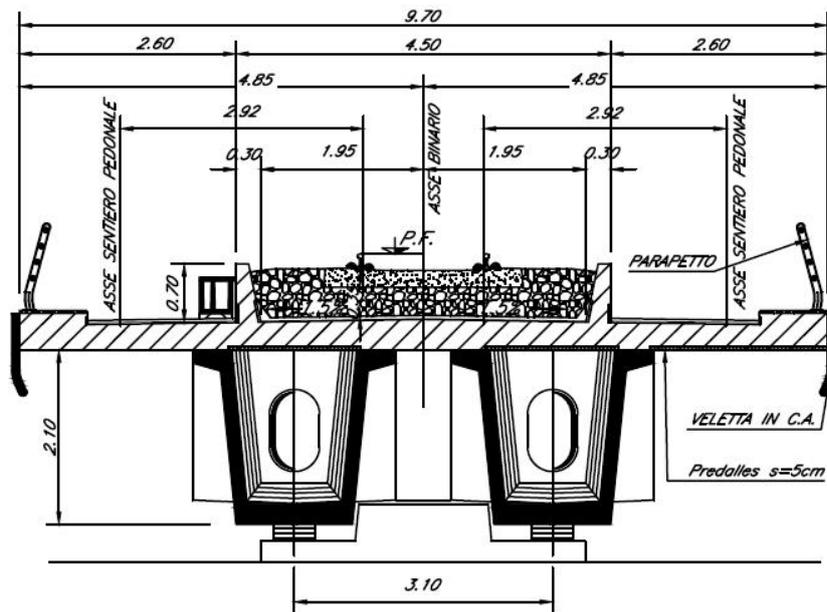


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx





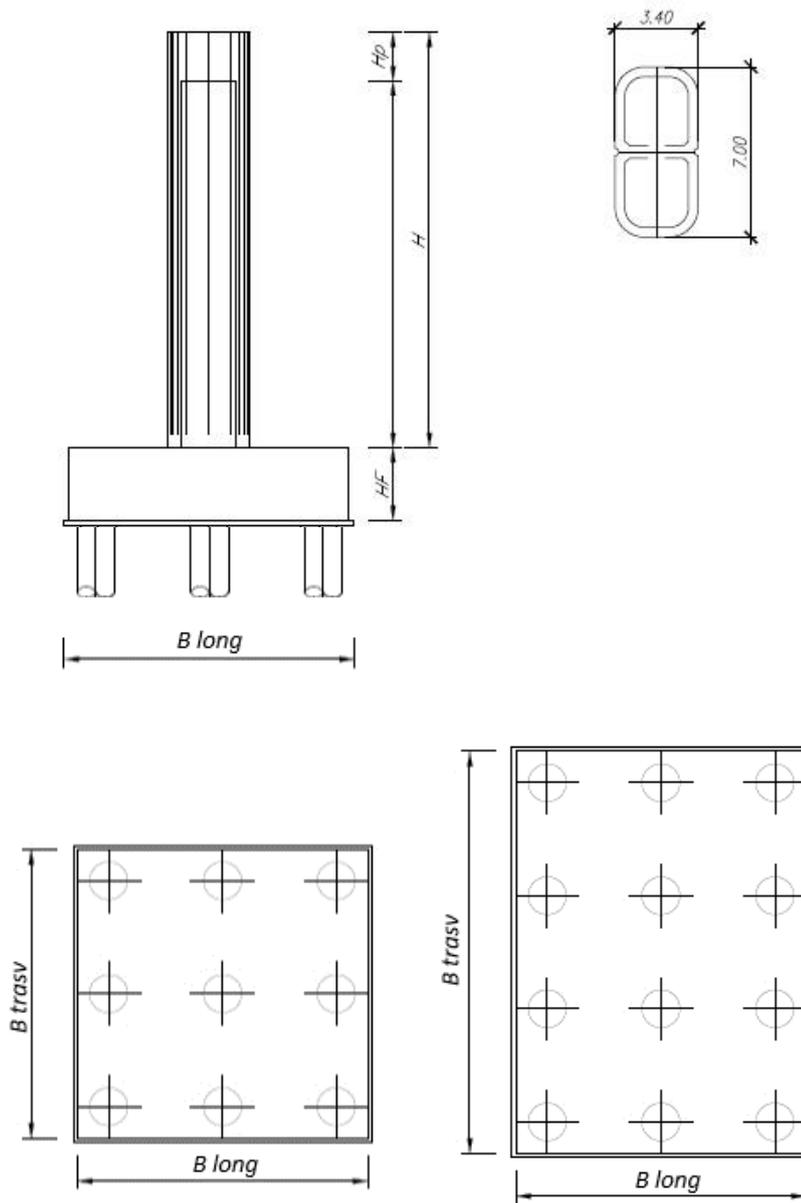


Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

## 3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

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

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

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

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

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

### 3.1 Verifiche SLE

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

#### 3.1.1 Verifiche tensionali

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

#### tensione massima di compressione del calcestruzzo

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

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

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

### 3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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

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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

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

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

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

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

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

## 4. DATI DI BASE

### 4.1 Geometrie di base

La pila presenta una sezione pseudo-rettangolare cava di dimensioni 7x3.4m, una altezza complessiva di 15.50m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 3m.

<b>PILA</b>						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino			Hp	15.5	m	
tipologia di sezione				<b>rettangolare</b>		
larghezza trasversale pila			b	7.000	m	
larghezza longitudinale pila			d	3.400	m	
raggio angolo esterno			r	1	m	
area della sezione			A	8.299	m <sup>2</sup>	
inerzia sezione direzione trasversale			I11	37.308	m <sup>4</sup>	
inerzia sezione direzione longitudinale			I22	12.621	m <sup>4</sup>	
calcestruzzo			fck	32	MPa	
massa pulvino			mp	2801	kN	
<b>PULVINO</b>						
larghezza in direzione trasversale			b	7	m	
larghezza in direzione longitudinale			d	3.4	m	
altezza pulvino			h	2	m	
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>	mp	1309	kN	
<b>FONDAZIONE</b>						
larghezza in direzione trasversale			b	13.2	m	
larghezza in direzione longitudinale			d	9.6	m	
altezza della fondazione			h	3	m	
altezza terreno di ricoprimento			ht	4	m	
area netta per calcolo ricoprimento			A	102.9	m <sup>3</sup>	
peso di vulume del terreno			y	19	kN/3	
<b>Ulteriori distanze e bracci</b>						
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	

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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<sub>d</sub> (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 <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	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 <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	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 <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	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

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2) (3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	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  $\Psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.

(3) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

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



 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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:

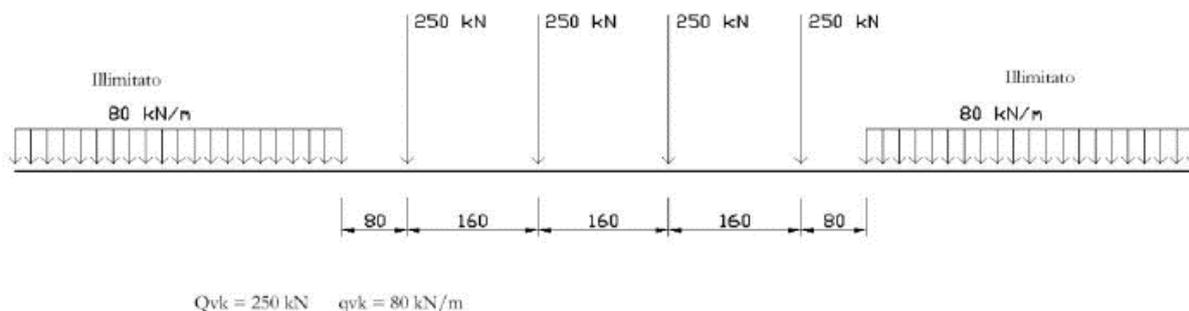
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	5761	940
scarichi estradosso Pila - G2	5122	538
scarichi estradosso Fondazione - G1	9752	940
scarichi estradotto Fondazione - G2	5122	538
scarichi sui Pali - G1	27078	940
scarichi sui Pali - G2	5122	538

## 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;

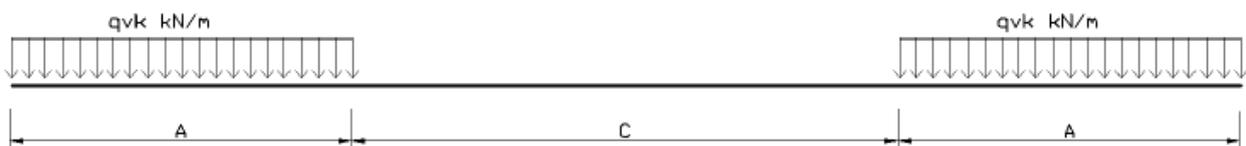
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

#### 5.4 Effetti dinamici

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

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

#### 5.5 Disposizione treni di carico

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

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

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

	N [kN]	Mlong [kN/m]	Mtrasv [kN/m]
COMBO N	5197	431	520
COMBO ML	3356	4028	336
COMBO MT	5197	431	520

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

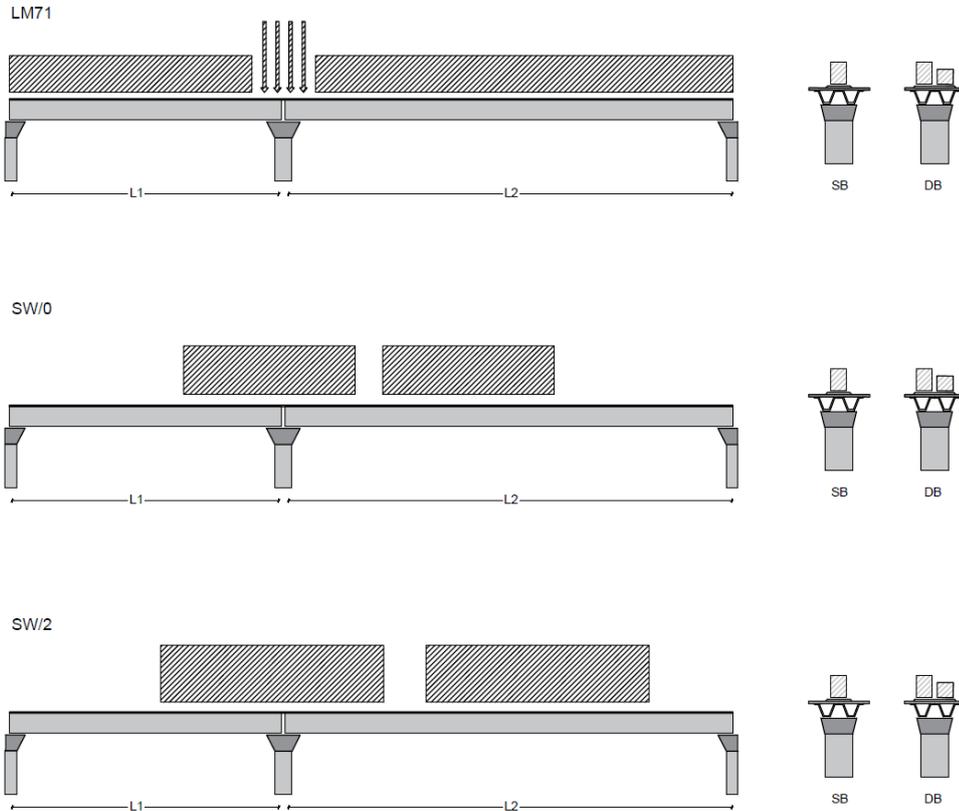


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

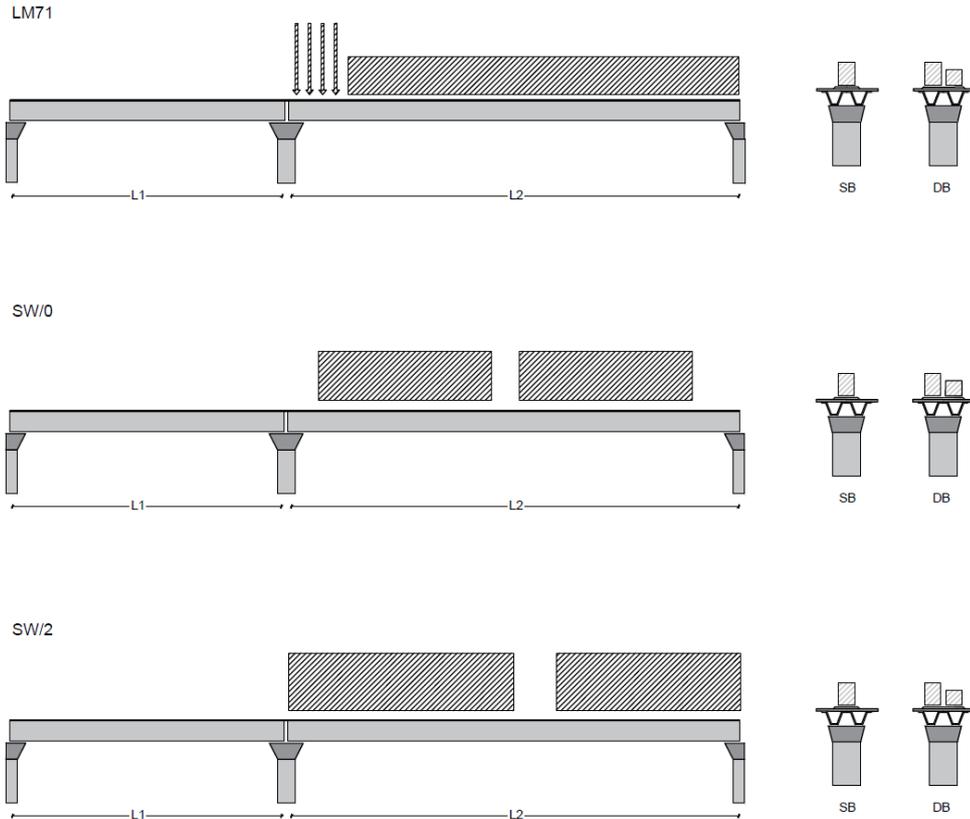


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

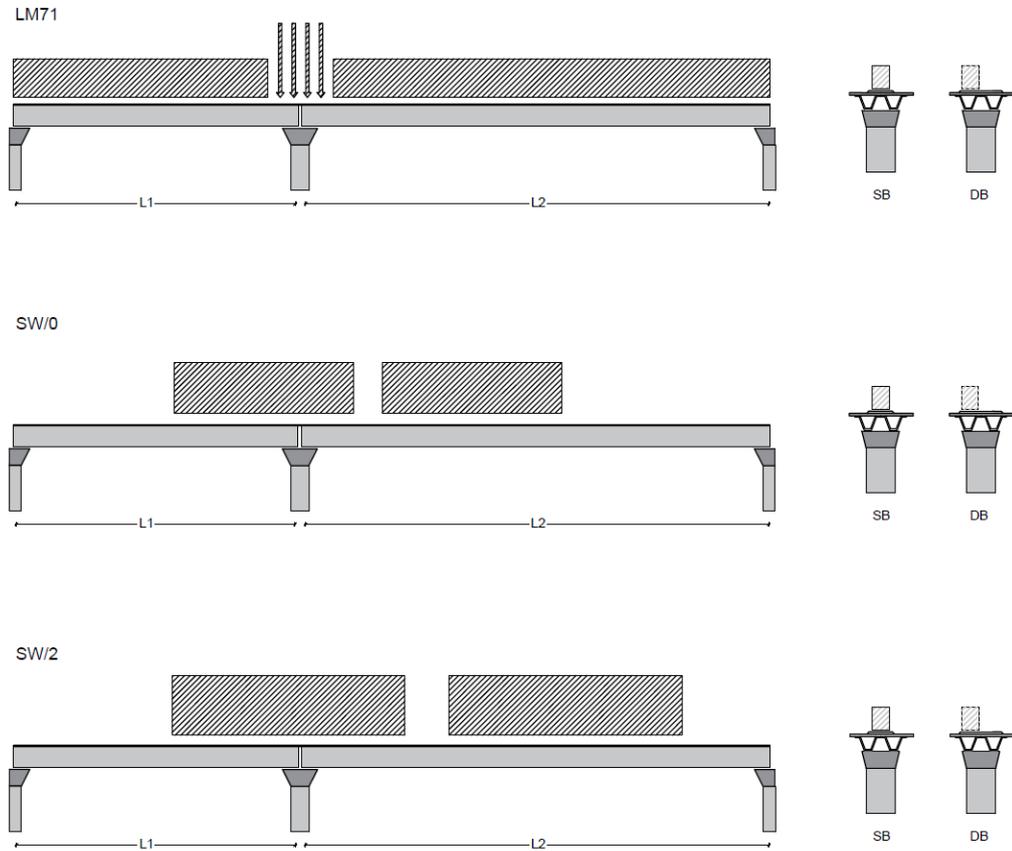


Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

## 5.6 Carichi da traffico orizzontali

### 5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura		R	1800	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea		V <sub>max</sub>	160	km/h
			SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario		L <sub>f</sub>	38	m
fattore di riduzione funzione della L <sub>f</sub> e della V		f	0.801794	
<b>LM71 e SW/0</b>				
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	
<b>LM71 caso a</b>				
velocità massima		V <sub>max</sub>	120	
fattore di riduzione funzione della L <sub>f</sub> e della V		f	1.00	
coefficiente di adattamento		a	1.10	
valore caratteristico dei carichi verticali		Q <sub>vk</sub>	300.3	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali		q <sub>vk</sub>	96.1	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga		Q <sub>tk</sub>	<b>20.8</b>	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga		q <sub>tk</sub>	<b>6.7</b>	kN/m
<b>LM71 caso b</b>				
velocità massima compatibile con il tracciato della linea		V <sub>max</sub>	160	
fattore di riduzione funzione della L <sub>f</sub> e della V		f	0.80	
coefficiente di adattamento		a	1.0	

	valore caratteristico dei carichi verticali			Qvk	273.0	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	87.4	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			Qtk	<b>24.5</b>	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	<b>7.8</b>	kN/m
<b>SW/2</b>						
Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità V non superiore a 100 km/h, un valore di f pari ad 1 ed il valore di $\alpha$ pari a 1,						
	velocità massima compatibile con il tracciato della linea			Vmax	100	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V			f	1.00	
	coefficiente di adattamento			a	1.00	
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	<b>163.82</b>	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	<b>7.17</b>	kN/m

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

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

Riassumendo:

	Qtk sx	qtk sx	Qtk dx	qtk dx	F testa Pila	Mom Trac
	KN	KN/m	KN	KN/m	KN	KN/m
Fcen_SW/2_1	0	7.1663248	0	7.16632	321.0514	2032.26

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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		<b>Singolo</b>		
combinazione treni		<b>SW/2</b>		
valore caratteristico della forza		Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento		a	1	
coefficiente di adattamento				
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali				
altezza baggioni e apparecchi d'appoggio			0.45	m
altezza impalcato + soletta			3.2	m
armamento			0.88	m
incremento altezza rotaia + alta			0.1	m
valore caratteristico della Forza		Fsk	<b>100</b>	kN
valore caratteristico Momento Tra		Msk	<b>463</b>	kN/m

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

### 5.6.3 Frenatura ed avviamento

numero di binari				<b>Singolo</b>	
combinazione treni				<b>SW/2</b>	
posizionamento vincolo fissi				<b>caso peggiore</b>	
estradosso pulvino sommità binario		H	<b>0.45</b>	m	
lunghezza del binario		L	<b>49.6</b>	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	49.6	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1091.2	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	42.6		
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1491		

#### AVVIAMENTO

LM/71					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1000	kN	
SW/0					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1000	kN	
SW/2					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1000	kN	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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  $\gamma$  e  $\psi$  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	49.6	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	<b>5761</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	<b>5122</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	<b>6979</b>	kN
coefficiente d'attrito (da assum. In relazione alle cart. App.)		f	<b>0.04</b>	
forza d'attrito trasmessa alla pila		Fa	<b>366.2</b>	kN
momento longitudinale in testa pila		M	<b>164.8</b>	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	<b>28</b>	m/s
parametro di quota	ao	<b>500</b>	m
altitudine sul livello del mare	as	<b>364</b>	m
parametro adimensionale	ks	<b>0.36</b>	
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
<b>VENTO SULL'IMPALCATO</b>				
ponte carico				
	altezza pila	z1	15.5	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	15.95	m
	altezza di riferimento	z	20.395	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.82	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m <sup>3</sup>
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m <sup>2</sup>
	pressione statica di picco	qpicco	1512.57	n/m <sup>2</sup>
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	3.89	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.89	m
		d/h	1.09111	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.09994	
	forza trasversale	fx	28.2	
	forza equivalente in testa pila	Fx	1265.0	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	6192.3	kn/m

ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	8.77	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.10604			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.09584			
	forza trasversale	fx	27.8			
	forza equivalente in testa pila	Fx	1112.1	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	5376.9	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	15.5	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.63762			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1512.57	n/m2		
			1.51257	Kpa		
	tipologia di sezione		rettangolare			
	larghezza trasversale pila	b	7	m		
	larghezza longitudinale pila	d	3.4	m		
	raggio della sezione	R	1	m		
	rapporto geometrico	b/d	2.05882			
	rapporto geometrico	r/b	0.14286			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.63184			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286			
	viscosità cinematica dell'aria	$\nu$	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	5510734			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.001			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.92233	
	rapporto geometrico	l/b	2.21429	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.21429	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.63283	
	forza trasversale	f tras	<b>1.6</b>	
	forza equivalente in testa pila	F tras	<b>24.6</b>	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	<b>9.3</b>	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		rettangolare	
	larghezza trasversale pila	b	7	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.4	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	2.05882	
	rapporto geometrico	r/b	0.14286	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.63184	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.92233	
	rapporto geometrico	l/b	4.55882	
	snellezza effettiva	$\lambda$	4.55882	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.66265	
	forza longitudinale	f lon	1.58674	
	forza equivalente in testa pila	F lon	24.5945	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	9.3	m

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 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.

### 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.

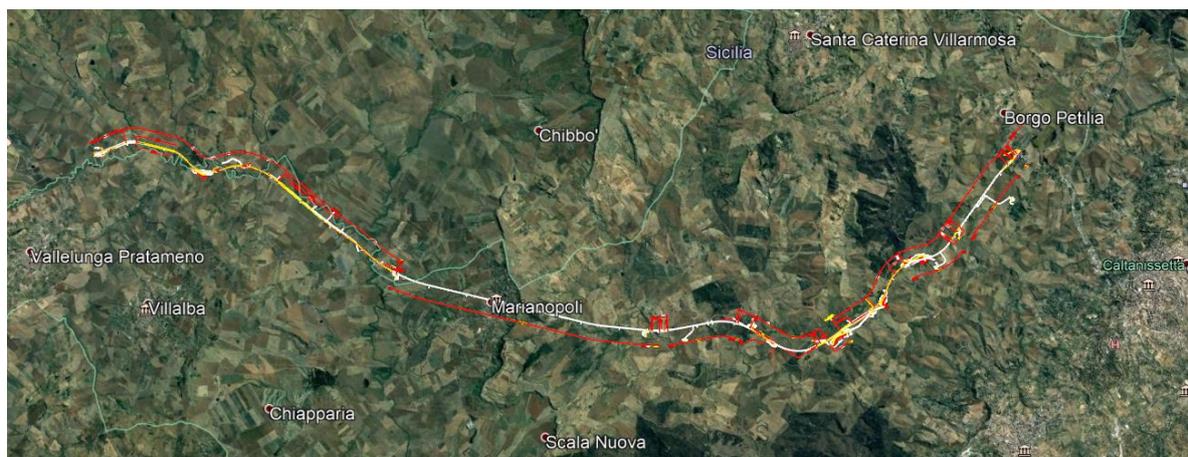


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

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

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

### 5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:  LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:  PROVINCIA:  COMUNE:

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

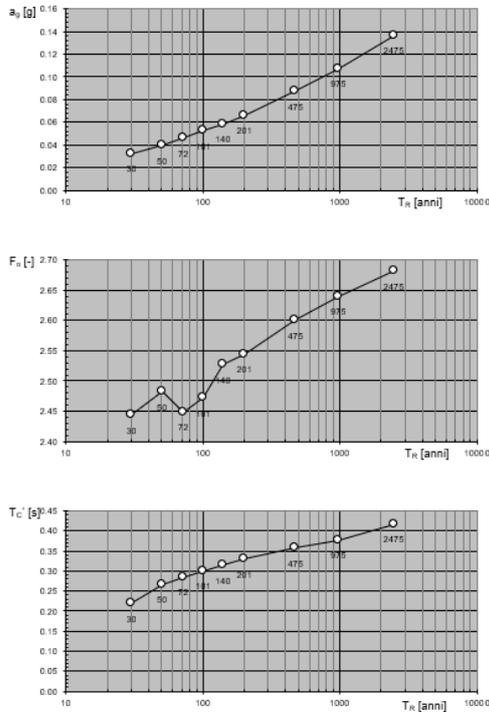


La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

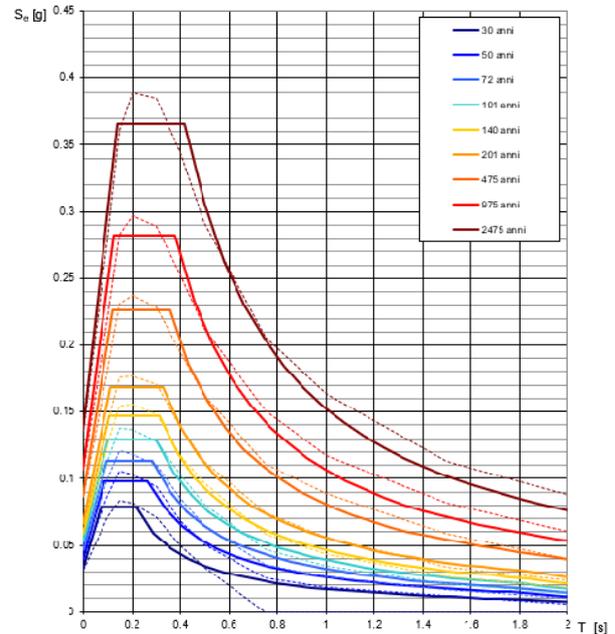
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"

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



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

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



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

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

Figura 6 - Parametri di riferimento del sito secondo "Spettri\_NTC"

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

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

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

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

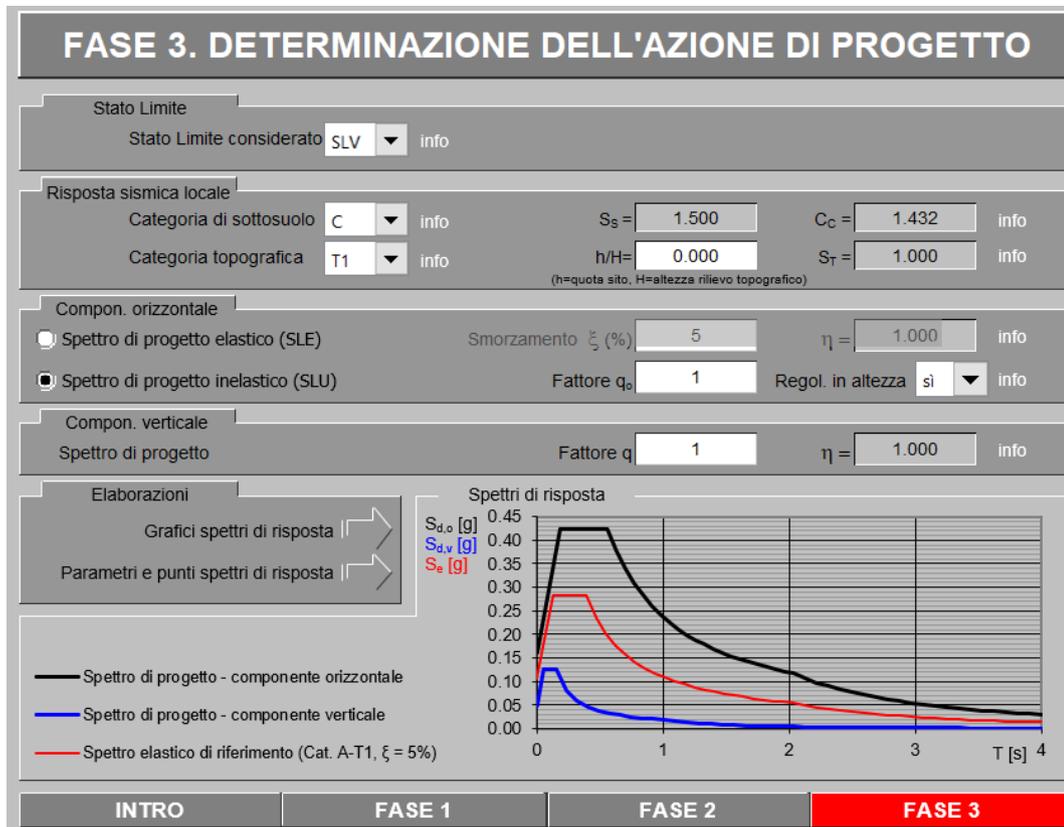
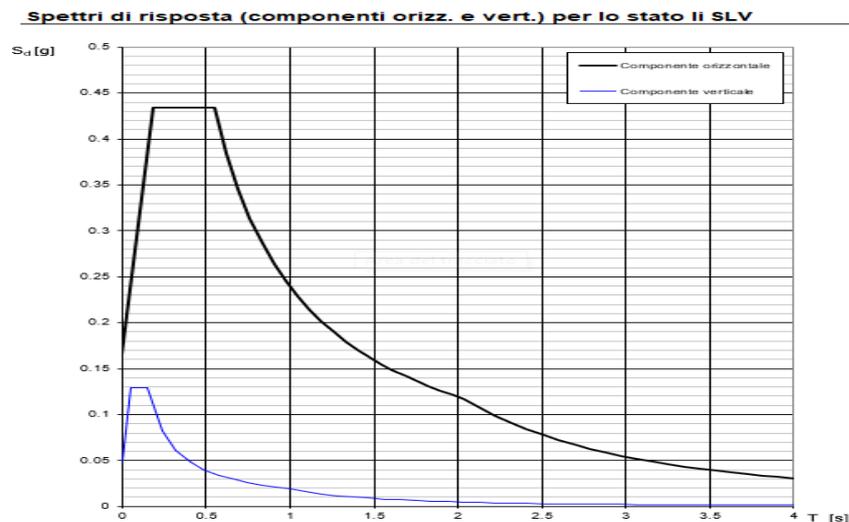


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

**Parametri indipendenti**

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

**Parametri dipendenti**

$S$	1500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.217 s
$T_C$	0.651 s
$T_D$	1.988 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Punti dello spettro di risposta**

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

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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*

<b>Direzione Longitudinale</b>					
massa treno per direzione long			Com Nmax	6713	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	1343	kN
				0	
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	12114	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	13457	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila			1/5 Mimp t	2691	kN
massa pulvino			Mpul	1190	kN
massa pila			Mpila	2801	kN
massa efficace pila			Mpe	2124	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			Mtot long	15581	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>OK</b>	

<b>Direzione Trasversale</b>					
massa treno per direzione long			Com Mmax	5197	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	1039	kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	10883	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	11922	kN
massa pulvino			Mpul	1190	kN
massa pila			Mpila	2801	kN
massa efficace pila			Mpe	2124	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			Mtot tras	14046	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>OK</b>	

<b>Direzione Verticale</b>					
massa treno per direzione long			Com Mmax	5197	kN
massa sismica treno per direzione long			treno	1039	kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	10883	kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	11922	kN
massa pulvino			Mpul	1190	kN
massa pila			Mpila	2801	kN
massa efficace pila			Mpe	2124	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			Mtot vert	14046	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>OK</b>	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

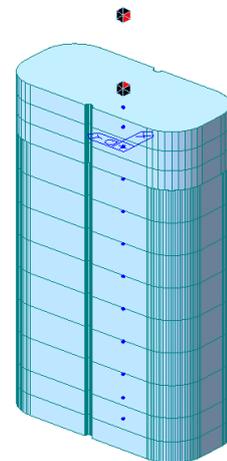
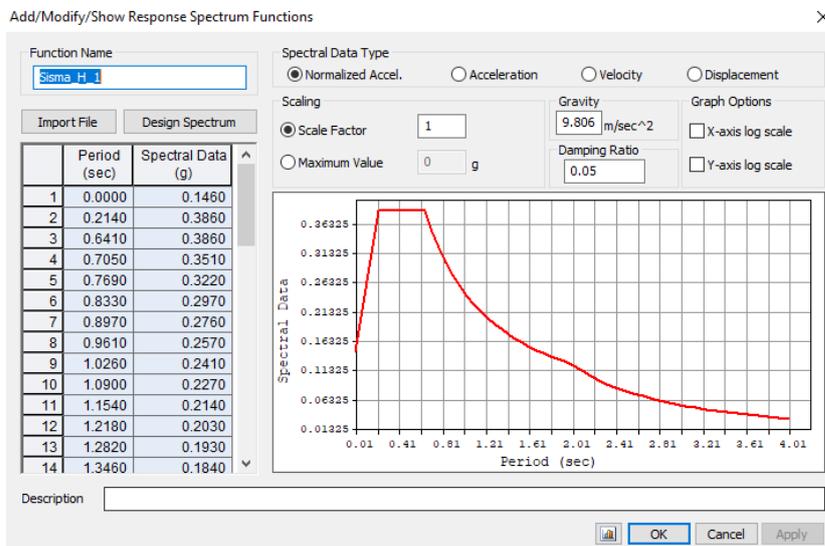
5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	8.30	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale		I11	37.31	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	12.62	m <sup>4</sup>
modulo elastico cls pila		E <sub>c</sub>	33346	MPa
eventuale abbattimento del modulo		%	45.00	
modulo di calcolo		E	18340	MPa
calcestruzzo		f <sub>ck</sub>	32.0	MPa
altezza pila est. fondazione - estr. pulvino		H	15.50	m
altezza plinto di fondazione		h <sub>f</sub>	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h <sub>ap</sub>	0.45	m
altezza equivalente sdof		H <sub>e</sub>	15.95	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K <sub>tra</sub>	2.8E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K <sub>long</sub>	1.7E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K <sub>vert</sub>	1.4E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T <sub>tra</sub>	0.49	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T <sub>long</sub>	0.60	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T <sub>vert</sub>	0.07	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.26	0.26	0.39	0.18	g
accelerazione componente longitudinale	0.26	0.26	0.39	0.16	g
accelerazione componente verticale	0.11	0.11	0.11	0.04	g
Sforzo assiale	1637	1637	1637	532	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3891	4280	5836	2707	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	4286	4714	6429	2649	kN
Momento flessionale trasversale	75556	83112	113334	52573	kN m
Momento flessionale longitudinale	68621	75457	102800	42414	kN m

### 5.7.6 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1608.74	3622.88	4098.41	65869.41	61830.15
SISMA q=1	1608.74	5439.49	6154.54	98930.97	92864.8
SISMA sld	521.36	2522.83	2360.01	45877.58	35584.16

Si procede con tali sollecitazioni.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 5.8 Azione Idrostatica

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

### 6.3.4 Escavazioni localizzate viadotto VI05

Precedente

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

Il livello medio annuo risulta essere di circa 5m pertanto si ritengono trascurabili gli effetti idrodinamici. Per quanto riguarda la pressione statica che esercita l'acqua può essere valutata con la seguente espressione:

$$p = \frac{1}{2} \rho C_D v^2$$

dove il coefficiente di forma varia tipicamente tra 0.5 e 1.5 ed è stato valutato secondo la seguente tabella:

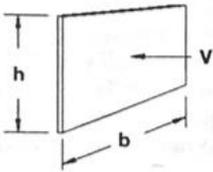
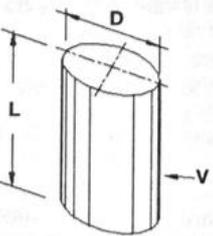
Forme	N.r Reynolds	Dimensioni	Coefficiente $C_n$
	$> 10^3$	$\frac{b}{h} = \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 10 \\ \infty \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1.16 \\ 1.20 \\ 1.50 \\ 1.90 \end{matrix}$
	$10^5$	$\frac{L}{D} = \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 5 \\ 10 \\ 20 \\ 40 \\ \infty \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0.63 \\ 0.68 \\ 0.74 \\ 0.82 \\ 0.90 \\ 0.98 \\ 1.20 \end{matrix}$
	$> 5 \times 10^5$	$\frac{L}{D} = \begin{matrix} 5 \\ \infty \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0.35 \\ 0.34 \end{matrix}$

Figura 11 - Coefficiente di forma (M.P. Pietrangeli - Progettazione e costruzione di ponti 1996)

Poiché l'azione è dipendente dall'altezza idrica di progetto si riporta un esempio al passo e successivamente una tabella riassuntiva dell'azione caratteristica.

velocità dell'acqua	v	<b>3.15</b>	m/sec
densità dell'acqua	ro	<b>1</b>	kN sec <sup>2</sup> /m
altezza di riinterro pila	hri	<b>2.5</b>	m
altezza della pila	hp	<b>15.5</b>	m
altezza idrica Tr 300	h300	<b>1.01</b>	m
scalzamento massimo Tr300	dl	<b>8.43</b>	m
tipologia di sezione		<b>rettangolare</b>	m
larghezza trasversale pila	b	<b>7</b>	m
larghezza longitudinale pila	d	<b>3.4</b>	m
raggio della sezione	r	<b>1</b>	m
rapporto geometrico	L/D	<b>0.001571</b>	m
viscosità cinamatica	mi	<b>0.000894</b>	N s/m <sup>2</sup>
numero di Reynodls	Re	<b>24664430</b>	
coefficiente di forma	Cd	<b>0.35</b>	*
* si utilizzano le formulazioni di Pietrangeli per pile ellittiche			

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

pressione dell'acqua		p	<b>1.736438</b>	kN/m2
forza risultante		Fidro	<b>269.8617</b>	kN
momento alla base pila		Mpila	<b>-336.272</b>	kN

<b>tabella riassuntiva - Tr300</b>			
	Fusto pila	Fondazioni	Pali
h	3.51	3	2.93
D	7	9.6	1.2
L/D	0.501	3.2	2.44166667
Re	2.47E+07	3.38E+07	4.23E+06
forma	smussara	rettangolare	circolare
Cd	0.35	1.18	0.35
p	1.7364375	5.854275	1.7364375
B	3.4	9.6	6
F	20.72	218.61	30.53
M	36.37	-327.92	-44.72

Secondo quanto prescritto nel capitolo 5.1.2.3 delle NTC18, le azioni caratteristiche idrostatiche devono essere combinate differientemente con le altre azioni variabili. Lo scalzamento ad esse associate, per tanto, dovrà essere valutato e verificato in entrambe le condizioni.

Nel caso specifico, l'effetto globale dell'azione idrostatica sui vari elementi strutturali risulta poco significativa. Quindi, tali combinazioni sono state implementate per la verifica geotecnica dei pali di fondazione, che vede una riduzione complessiva della sollecitazione ma anche della lunghezza portante del palo stesso.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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

<b>CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA</b>						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_1	22995.8	1080.98	848.11	3186.2	3872.46	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	16084	0	599.286	2162.09	3006.96	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	22995.8	2161.95	615.348	3672.64	2399.08	
A1_SLU_gr4_centrif_4	21488.8	1729.56	700.751	3353.13	3107.99	
A1_SLU_gr1+vento_5	22995.8	1103.11	1871.11	3186.2	8711.63	
A1_SLU_gr2+vento_6	16084	22.1351	1622.28	2162.09	7846.13	
A1_SLU_gr3+vento_7	22995.8	2184.09	1638.35	3672.64	7238.24	
A1_SLU_gr4+vento_8	21488.8	1751.7	1723.75	3353.13	7947.16	
A1_SLU_vento_gr1_9	21488.8	901.672	2340.08	2963.98	11143.7	
A1_SLU_vento_gr2_10	15959.3	36.8918	2180.83	2144.69	10469.2	
A1_SLU_vento_gr3_11	21488.8	1766.45	2153.87	3353.13	9965.01	
A1_SLU_vento_gr4_12	21488.8	1766.45	2405.75	3353.13	11173.3	
SLE_rar_gr1_Treno_14	16079.9	745.5	519.984	2243.65	2641.45	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	11313.1	0	405.582	1537.37	2070.29	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	16079.9	1491	359.458	2579.12	1625.32	
SLE_rar_gr4_centrif_17	15040.5	1192.8	430.829	2358.77	2119.84	
SLE_rar_gr1+vento_18	16079.9	760.257	1201.98	2243.65	5867.56	
SLE_rar_gr2+vento_19	11313.1	14.7567	1087.58	1537.37	5296.41	
SLE_rar_gr3+vento_20	16079.9	1505.76	1041.46	2579.12	4851.43	
SLE_rar_gr4+vento_21	15040.5	1207.56	1112.83	2358.77	5345.95	
SLE_rar_vento_gr1_22	15040.5	620.995	1532.7	2090.39	7481.03	
SLE_rar_vento_gr2_23	11227.1	24.5945	1459.48	1525.37	7032.35	
SLE_rar_vento_gr3_24	15040.5	1217.39	1404.27	2358.77	6668.13	
SLE_rar_vento_gr4_25	15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	

SLE_fre_gr1_Treno_27	15040.5	596.4	372.833	2090.39	2093.74
SLE_fre_gr2_Scarico_28	11227.1	0	311.819	1525.37	1650.54
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	15040.5	1192.8	244.413	2358.77	1280.84
SLE_fre_gr4_centrif_30	15040.5	1192.8	401.831	2358.77	2106.79
SLE_fre_gr1+vento_31	15040.5	601.319	600.166	2090.39	3169.11
SLE_fre_gr2+vento_32	11227.1	4.9189	539.152	1525.37	2725.91
SLE_fre_gr3+vento_33	15040.5	1197.72	471.745	2358.77	2356.21
SLE_fre_gr4+vento_34	15040.5	1197.72	629.164	2358.77	3182.16
SLE_fre_vento_gr1_35	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr2_36	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr3_37	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr4_38	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_gr1_temp39	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr2_temp40	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr3_temp41	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr3_temp42	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_qp_gr1_Treno_44	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_Scarico_45	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr4_centrif_47	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_48	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr2+vento_49	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr3+vento_50	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr4+vento_51	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr1_52	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr2_53	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr3_54	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr4_55	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr1_temp56	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_temp57	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp58	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp59	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
E_103x_SLV_q=1.5_60	11365.8	4103.33	1376.04	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	11365.8	1234.44	3912.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	12491.9	1234.44	1376.04	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	11365.8	4513.17	1484.73	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	11365.8	1357.39	4274.34	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	12491.9	1357.39	1484.73	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	11365.8	6159.46	1921.02	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	11365.8	1851.28	5728.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	12491.9	1851.28	1921.02	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	11039.5	2364.93	1046.02	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	11039.5	712.922	2812	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	11404.5	712.922	1046.02	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	28383.7	1080.98	848.11	19941.3	17018.2
A1_SLU_gr2_Scarico_2	21472	0	599.286	2162.09	12295.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	28383.7	2161.95	615.348	37182.9	11937
A1_SLU_gr4_centrif_4	26876.7	1729.56	700.751	30161.3	13969.6
A1_SLU_gr1+vento_5	28383.7	1103.11	1871.11	20284.4	37713.8
A1_SLU_gr2+vento_6	21472	22.1351	1622.28	2505.19	32991.5
A1_SLU_gr3+vento_7	28383.7	2184.09	1638.35	37526	32632.6
A1_SLU_gr4+vento_8	26876.7	1751.7	1723.75	30504.4	34665.3
A1_SLU_vento_gr1_9	26876.7	901.672	2340.08	16939.9	47415
A1_SLU_vento_gr2_10	21347.3	36.8918	2180.83	2716.52	44272.1
A1_SLU_vento_gr3_11	26876.7	1766.45	2153.87	30733.1	43350
A1_SLU_vento_gr4_12	26876.7	1766.45	2405.75	30733.1	48462.3
SLE_rar_gr1_Treno_14	20070.9	745.5	519.984	13798.9	10701.2
SLE_rar_gr2_Scarico_15	15304.2	0	405.582	1537.37	8356.81
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	20070.9	1491	359.458	25689.6	7196.92
SLE_rar_gr4_centrif_17	19031.6	1192.8	430.829	20847.2	8797.69
SLE_rar_gr1+vento_18	20070.9	760.257	1201.98	14027.6	24498.3
SLE_rar_gr2+vento_19	15304.2	14.7567	1087.58	1766.1	22153.9
SLE_rar_gr3+vento_20	20070.9	1505.76	1041.46	25918.3	20994
SLE_rar_gr4+vento_21	19031.6	1207.56	1112.83	21075.9	22594.8
SLE_rar_vento_gr1_22	19031.6	620.995	1532.7	11715.8	31237.8
SLE_rar_vento_gr2_23	15218.2	24.5945	1459.48	1906.58	29654.3
SLE_rar_vento_gr3_24	19031.6	1217.39	1404.27	21228.4	28434.4
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8
SLE_fre_gr1_Treno_27	19031.6	596.4	372.833	11334.6	7872.65
SLE_fre_gr2_Scarico_28	15218.2	0	311.819	1525.37	6483.74
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	19031.6	1192.8	244.413	20847.2	5069.23
SLE_fre_gr4_centrif_30	19031.6	1192.8	401.831	20847.2	8335.17
SLE_fre_gr1+vento_31	19031.6	601.319	600.166	11410.8	12471.7
SLE_fre_gr2+vento_32	15218.2	4.9189	539.152	1601.61	11082.8
SLE_fre_gr3+vento_33	19031.6	1197.72	471.745	20923.4	9668.26
SLE_fre_gr4+vento_34	19031.6	1197.72	629.164	20923.4	12934.2
SLE_fre_vento_gr1_35	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484

SLE_fre_vento_gr2_36	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_vento_gr3_37	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_vento_gr4_38	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_gr1_temp39	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr2_temp40	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr3_temp41	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr3_temp42	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_qp_gr1_Treno_44	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr2_Scarico_45	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr4_centrif_47	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr1+vento_48	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr2+vento_49	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr3+vento_50	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr4+vento_51	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr1_52	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr2_53	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr3_54	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr4_55	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr1_temp56	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr2_temp57	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_temp58	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_temp59	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
E_103x_SLV_q=1.5_60	15356.8	4103.33	1376.04	63307.5	20864
E_103y_SLV_q=1.5_61	15356.8	1234.44	3912.05	20026.4	66972.6
E_103z_SLV_q=1.5_62	16482.9	1234.44	1376.04	20026.4	20864
E_103x_SLV_q=1.36_63	15356.8	4513.17	1484.73	69490.5	22840.1
E_103y_SLV_q=1.36_64	15356.8	1357.39	4274.34	21881.3	73559.6
E_103z_SLV_q=1.36_65	16482.9	1357.39	1484.73	21881.3	22840.1
E_103x_SLV_q=1_66	15356.8	6159.46	1921.02	94342.2	30782.5
E_103y_SLV_q=1_67	15356.8	1851.28	5728.66	29336.8	100034
E_103z_SLV_q=1_68	16482.9	1851.28	1921.02	29336.8	30782.5
E_103x_SLD_q=1_69	15030.6	2364.93	1046.02	37061.5	14866.5
E_103y_SLD_q=1_70	15030.6	712.922	2812	12152.6	46980.8
E_103z_SLD_q=1_71	15395.5	712.922	1046.02	12152.6	14866.5

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	51773.7	1080.98	848.11	23184.2	19562.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	44862	0	599.286	2162.09	14093.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	51773.7	2161.95	615.348	43668.7	13783
A1_SLU_gr4_centrif_4	50266.7	1729.56	700.751	35350	16071.9
A1_SLU_gr1+vento_5	51773.7	1103.11	1871.11	23593.7	43327.1
A1_SLU_gr2+vento_6	44862	22.1351	1622.28	2571.59	37858.4
A1_SLU_gr3+vento_7	51773.7	2184.09	1638.35	44078.2	37547.6
A1_SLU_gr4+vento_8	50266.7	1751.7	1723.75	35759.5	39836.5
A1_SLU_vento_gr1_9	50266.7	901.672	2340.08	19644.9	54435.2
A1_SLU_vento_gr2_10	44737.3	36.8918	2180.83	2827.19	50814.6
A1_SLU_vento_gr3_11	50266.7	1766.45	2153.87	36032.5	49811.6
A1_SLU_vento_gr4_12	50266.7	1766.45	2405.75	36032.5	55679.6
SLE_rar_gr1_Treno_14	37396.8	745.5	519.984	16035.4	12261.1
SLE_rar_gr2_Scarico_15	32630.1	0	405.582	1537.37	9573.56
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	37396.8	1491	359.458	30162.6	8275.3
SLE_rar_gr4_centrif_17	36357.5	1192.8	430.829	24425.6	10090.2
SLE_rar_gr1+vento_18	37396.8	760.257	1201.98	16308.4	28104.2
SLE_rar_gr2+vento_19	32630.1	14.7567	1087.58	1810.37	25416.6
SLE_rar_gr3+vento_20	37396.8	1505.76	1041.46	30435.6	24118.4
SLE_rar_gr4+vento_21	36357.5	1207.56	1112.83	24698.6	25933.3
SLE_rar_vento_gr1_22	36357.5	620.995	1532.7	13578.8	35835.9
SLE_rar_vento_gr2_23	32544.1	24.5945	1459.48	1980.37	34032.7
SLE_rar_vento_gr3_24	36357.5	1217.39	1404.27	24880.6	32647.2
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3
SLE_fre_gr1_Treno_27	36357.5	596.4	372.833	13123.8	8991.15
SLE_fre_gr2_Scarico_28	32544.1	0	311.819	1525.37	7419.19
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	36357.5	1192.8	244.413	24425.6	5802.47
SLE_fre_gr4_centrif_30	36357.5	1192.8	401.831	24425.6	9540.66
SLE_fre_gr1+vento_31	36357.5	601.319	600.166	13214.8	14272.2
SLE_fre_gr2+vento_32	32544.1	4.9189	539.152	1616.37	12700.2
SLE_fre_gr3+vento_33	36357.5	1197.72	471.745	24516.6	11083.5
SLE_fre_gr4+vento_34	36357.5	1197.72	629.164	24516.6	14821.7
SLE_fre_vento_gr1_35	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_vento_gr2_36	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5

SLE_fre_vento_gr3_37	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_vento_gr4_38	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_gr1_temp39	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr2_temp40	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr3_temp41	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr3_temp42	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_qp_gr1_Treno_44	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr2_Scarico_45	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr4_centrif_47	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr1+vento_48	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr2+vento_49	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr3+vento_50	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr4+vento_51	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr1_52	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr2_53	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr3_54	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr4_55	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr1_temp56	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr2_temp57	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_temp58	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_temp59	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
E_103x_SLV_q=1.5_60	32895	5487.25	1791.22	79769.3	26237.7
E_103y_SLV_q=1.5_61	32895	2618.37	4327.23	27881.5	79954.3
E_103z_SLV_q=1.5_62	34516.3	2618.37	1791.22	27881.5	26237.7
E_103x_SLV_q=1.36_63	32895	5897.09	1899.9	87181.8	28539.8
E_103y_SLV_q=1.36_64	32895	2741.32	4689.52	30105.3	87628.1
E_103z_SLV_q=1.36_65	34516.3	2741.32	1899.9	30105.3	28539.8
E_103x_SLV_q=1_66	32895	7543.38	2336.2	116972	37791.1
E_103y_SLV_q=1_67	32895	3235.21	6143.84	39042.4	118466
E_103z_SLV_q=1_68	34516.3	3235.21	2336.2	39042.4	37791.1
E_103x_SLD_q=1_69	32429.6	3044.81	1249.99	46195.9	18616.4
E_103y_SLD_q=1_70	32429.6	1392.8	3015.97	16331	56028.7
E_103z_SLD_q=1_71	32965.1	1392.8	1249.99	16331	18616.4

6.1.2 Configurazione 2

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	20327.4	1080.98	752.047	8401.74	3562.39
A1_SLU_gr2_Scarico_73	16084	0	599.286	2162.09	3006.96
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	20327.4	2161.95	519.285	8888.18	2089
A1_SLU_gr4_centrif_75	19354	1729.56	623.901	7525.57	2859.93
A1_SLU_gr1+vento_76	20327.4	1103.11	1775.04	8401.74	8401.56
A1_SLU_gr2+vento_77	16084	22.1351	1622.28	2162.09	7846.13
A1_SLU_gr3+vento_78	20327.4	2184.09	1542.28	8888.18	6928.17
A1_SLU_gr4+vento_79	19354	1751.7	1646.9	7525.57	7699.1
A1_SLU_vento_gr1_80	19354	901.672	2278.6	7136.41	10902.6
A1_SLU_vento_gr2_81	15959.3	36.8918	2180.83	2144.69	10469.2
A1_SLU_vento_gr3_82	19354	1766.45	2092.39	7525.57	9723.87
A1_SLU_vento_gr4_83	19354	1766.45	2328.9	7525.57	10925.2
SLE_rar_gr1_Treno_85	14239.6	745.5	475.817	5840.58	2437.54
SLE_rar_gr2_Scarico_86	11313.1	0	405.582	1537.37	2070.29
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	14239.6	1491	315.291	6176.05	1421.42
SLE_rar_gr4_centrif_88	13568.3	1192.8	395.495	5236.31	1956.71
SLE_rar_gr1+vento_89	14239.6	760.257	1157.81	5840.58	5663.66
SLE_rar_gr2+vento_90	11313.1	14.7567	1087.58	1537.37	5296.41
SLE_rar_gr3+vento_91	14239.6	1505.76	997.289	6176.05	4647.53
SLE_rar_gr4+vento_92	13568.3	1207.56	1077.49	5236.31	5182.83
SLE_rar_vento_gr1_93	13568.3	620.995	1504.43	4967.93	7321.09
SLE_rar_vento_gr2_94	11227.1	24.5945	1459.48	1525.37	7032.35
SLE_rar_vento_gr3_95	13568.3	1217.39	1376.01	5236.31	6508.19
SLE_rar_vento_gr4_96	13568.3	1217.39	1532.16	5236.31	7333.57
SLE_fre_gr1_Treno_98	13568.3	596.4	349.277	4967.93	1935.92
SLE_fre_gr2_Scarico_99	11227.1	0	311.819	1525.37	1650.54
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	13568.3	1192.8	220.857	5236.31	1123.01
SLE_fre_gr4_centrif_101	13568.3	1192.8	372.386	5236.31	1946.31
SLE_fre_gr1+vento_102	13568.3	601.319	576.61	4967.93	3011.29
SLE_fre_gr2+vento_103	11227.1	4.9189	539.152	1525.37	2725.91
SLE_fre_gr3+vento_104	13568.3	1197.72	448.189	5236.31	2198.38
SLE_fre_gr4+vento_105	13568.3	1197.72	599.719	5236.31	3021.69

SLE_fre_vento_gr1_106	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr2_107	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr3_108	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr4_109	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_gr1_temp110	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr2_temp111	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr3_temp112	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr3_temp113	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_qp_gr1_Treno_115	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_Scarico_116	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr4_centrif_118	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_119	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr2+vento_120	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr3+vento_121	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr4+vento_122	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr1_123	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr2_124	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr3_125	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr4_126	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr1_temp127	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_temp128	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp129	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp130	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
E_103x_SLV_q=1.5_131	11365.8	4103.33	1376.04	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	11365.8	1234.44	3912.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	12491.9	1234.44	1376.04	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	11365.8	4513.17	1484.73	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	11365.8	1357.39	4274.34	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	12491.9	1357.39	1484.73	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	11365.8	6159.46	1921.02	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	11365.8	1851.28	5728.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	12491.9	1851.28	1921.02	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	11042.8	2654.33	1101.37	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	11042.8	799.742	2996.5	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	11415.2	799.742	1101.37	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	25715.3	1080.98	752.047	25156.9	15219.1
A1_SLU_gr2_Scarico_73	21472	0	599.286	2162.09	12295.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	25715.3	2161.95	519.285	42398.4	10137.9
A1_SLU_gr4_centrif_75	24741.9	1729.56	623.901	34333.7	12530.4
A1_SLU_gr1+vento_76	25715.3	1103.11	1775.04	25500	35914.7
A1_SLU_gr2+vento_77	21472	22.1351	1622.28	2505.19	32991.5
A1_SLU_gr3+vento_78	25715.3	2184.09	1542.28	42741.5	30833.5
A1_SLU_gr4+vento_79	24741.9	1751.7	1646.9	34676.8	33226
A1_SLU_vento_gr1_80	24741.9	901.672	2278.6	21112.3	46220.9
A1_SLU_vento_gr2_81	21347.3	36.8918	2180.83	2716.52	44272.1
A1_SLU_vento_gr3_82	24741.9	1766.45	2092.39	34905.6	42155.9
A1_SLU_vento_gr4_83	24741.9	1766.45	2328.9	34905.6	47023.1
SLE_rar_gr1_Treno_85	18230.6	745.5	475.817	17395.8	9812.7
SLE_rar_gr2_Scarico_86	15304.2	0	405.582	1537.37	8356.81
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	18230.6	1491	315.291	29286.6	6308.43
SLE_rar_gr4_centrif_88	17559.3	1192.8	395.495	23724.7	8086.89
SLE_rar_gr1+vento_89	18230.6	760.257	1157.81	17624.6	23609.8
SLE_rar_gr2+vento_90	15304.2	14.7567	1087.58	1766.1	22153.9
SLE_rar_gr3+vento_91	18230.6	1505.76	997.289	29515.3	20105.5
SLE_rar_gr4+vento_92	17559.3	1207.56	1077.49	23953.4	21884
SLE_rar_vento_gr1_93	17559.3	620.995	1504.43	14593.3	30639.7
SLE_rar_vento_gr2_94	15218.2	24.5945	1459.48	1906.58	29654.3
SLE_rar_vento_gr3_95	17559.3	1217.39	1376.01	24105.9	27836.3
SLE_rar_vento_gr4_96	17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_fre_gr1_Treno_98	17559.3	596.4	349.277	14212.1	7349.71
SLE_fre_gr2_Scarico_99	15218.2	0	311.819	1525.37	6483.74
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	17559.3	1192.8	220.857	23724.7	4546.29
SLE_fre_gr4_centrif_101	17559.3	1192.8	372.386	23724.7	7718.3
SLE_fre_gr1+vento_102	17559.3	601.319	576.61	14288.4	11948.7
SLE_fre_gr2+vento_103	15218.2	4.9189	539.152	1601.61	11082.8
SLE_fre_gr3+vento_104	17559.3	1197.72	448.189	23801	9145.32
SLE_fre_gr4+vento_105	17559.3	1197.72	599.719	23801	12317.3
SLE_fre_vento_gr1_106	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484

SLE_fre_vento_gr2_107	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_vento_gr3_108	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_vento_gr4_109	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_gr1_temp110	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr2_temp111	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr3_temp112	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr3_temp113	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_qp_gr1_Treno_115	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr2_Scarico_116	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr4_centrif_118	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr1+vento_119	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr2+vento_120	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr3+vento_121	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr4+vento_122	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr1_123	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr2_124	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr3_125	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr4_126	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr1_temp127	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr2_temp128	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_temp129	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_temp130	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
E_103x_SLV_q=1.5_131	15356.8	4103.33	1376.04	63307.5	20864
E_103y_SLV_q=1.5_132	15356.8	1234.44	3912.05	20026.4	66972.6
E_103z_SLV_q=1.5_133	16482.9	1234.44	1376.04	20026.4	20864
E_103x_SLV_q=1.36_134	15356.8	4513.17	1484.73	69490.5	22840.1
E_103y_SLV_q=1.36_135	15356.8	1357.39	4274.34	21881.3	73559.6
E_103z_SLV_q=1.36_136	16482.9	1357.39	1484.73	21881.3	22840.1
E_103x_SLV_q=1_137	15356.8	6159.46	1921.02	94342.2	30782.5
E_103y_SLV_q=1_138	15356.8	1851.28	5728.66	29336.8	100034
E_103z_SLV_q=1_139	16482.9	1851.28	1921.02	29336.8	30782.5
E_103x_SLD_q=1_140	15033.8	2654.33	1101.37	43891.4	16875.1
E_103y_SLD_q=1_141	15033.8	799.742	2996.5	14201.6	53676.2
E_103z_SLD_q=1_142	15406.3	799.742	1101.37	14201.6	16875.1

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	49105.3	1080.98	752.047	28399.8	17475.3
A1_SLU_gr2_Scarico_73	44862	0	599.286	2162.09	14093.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	49105.3	2161.95	519.285	48884.3	11695.8
A1_SLU_gr4_centrif_75	48131.9	1729.56	623.901	39522.4	14402.1
A1_SLU_gr1+vento_76	49105.3	1103.11	1775.04	28809.3	41239.9
A1_SLU_gr2+vento_77	44862	22.1351	1622.28	2571.59	37858.4
A1_SLU_gr3+vento_78	49105.3	2184.09	1542.28	49293.8	35460.4
A1_SLU_gr4+vento_79	48131.9	1751.7	1646.9	39931.9	38166.7
A1_SLU_vento_gr1_80	48131.9	901.672	2278.6	23817.3	53056.7
A1_SLU_vento_gr2_81	44737.3	36.8918	2180.83	2827.19	50814.6
A1_SLU_vento_gr3_82	48131.9	1766.45	2092.39	40204.9	48433.1
A1_SLU_vento_gr4_83	48131.9	1766.45	2328.9	40204.9	54009.8
SLE_rar_gr1_Treno_85	35556.6	745.5	475.817	19632.3	11240.2
SLE_rar_gr2_Scarico_86	32630.1	0	405.582	1537.37	9573.56
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	35556.6	1491	315.291	33759.6	7254.3
SLE_rar_gr4_centrif_88	34885.3	1192.8	395.495	27303.1	9273.38
SLE_rar_gr1+vento_89	35556.6	760.257	1157.81	19905.3	27083.2
SLE_rar_gr2+vento_90	32630.1	14.7567	1087.58	1810.37	25416.6
SLE_rar_gr3+vento_91	35556.6	1505.76	997.289	34032.5	23097.4
SLE_rar_gr4+vento_92	34885.3	1207.56	1077.49	27576.1	25116.5
SLE_rar_vento_gr1_93	34885.3	620.995	1504.43	16456.3	35153
SLE_rar_vento_gr2_94	32544.1	24.5945	1459.48	1980.37	34032.7
SLE_rar_vento_gr3_95	34885.3	1217.39	1376.01	27758.1	31964.3
SLE_rar_vento_gr4_96	34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_fre_gr1_Treno_98	34885.3	596.4	349.277	16001.3	8397.55
SLE_fre_gr2_Scarico_99	32544.1	0	311.819	1525.37	7419.19
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	34885.3	1192.8	220.857	27303.1	5208.86
SLE_fre_gr4_centrif_101	34885.3	1192.8	372.386	27303.1	8835.46
SLE_fre_gr1+vento_102	34885.3	601.319	576.61	16092.3	13678.6
SLE_fre_gr2+vento_103	32544.1	4.9189	539.152	1616.37	12700.2
SLE_fre_gr3+vento_104	34885.3	1197.72	448.189	27394.1	10489.9
SLE_fre_gr4+vento_105	34885.3	1197.72	599.719	27394.1	14116.5
SLE_fre_vento_gr1_106	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5

SLE_fre_vento_gr2_107	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_vento_gr3_108	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_vento_gr4_109	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_gr1_temp110	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr2_temp111	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr3_temp112	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr3_temp113	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_qp_gr1_Treno_115	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr2_Scarico_116	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr4_centrif_118	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr1+vento_119	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr2+vento_120	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr3+vento_121	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr4+vento_122	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr1_123	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr2_124	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr3_125	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr4_126	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr1_temp127	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr2_temp128	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_temp129	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_temp130	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
E_103x_SLV_q=1.5_131	32895	5487.25	1791.22	79769.3	26237.7
E_103y_SLV_q=1.5_132	32895	2618.37	4327.23	27881.5	79954.3
E_103z_SLV_q=1.5_133	34516.3	2618.37	1791.22	27881.5	26237.7
E_103x_SLV_q=1.36_134	32895	5897.09	1899.9	87181.8	28539.8
E_103y_SLV_q=1.36_135	32895	2741.32	4689.52	30105.3	87628.1
E_103z_SLV_q=1.36_136	34516.3	2741.32	1899.9	30105.3	28539.8
E_103x_SLV_q=1_137	32895	7543.38	2336.2	116972	37791.1
E_103y_SLV_q=1_138	32895	3235.21	6143.84	39042.4	118466
E_103z_SLV_q=1_139	34516.3	3235.21	2336.2	39042.4	37791.1
E_103x_SLD_q=1_140	32432.8	3334.2	1305.33	53894	20791.1
E_103y_SLD_q=1_141	32432.8	1479.62	3200.46	18640.4	63277.6
E_103z_SLD_q=1_142	32975.8	1479.62	1305.33	18640.4	20791.1

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

6.1.3 Configurazione 3

<b>CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA</b>						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_143	22995.8	1080.98	848.11	3186.2	3872.46	
A1_SLU_gr2_Scarico_144	16084	0	599.286	2162.09	3006.96	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	22995.8	2161.95	615.348	3672.64	2399.08	
A1_SLU_gr4_centrif_146	21488.8	1729.56	700.751	3353.13	3107.99	
A1_SLU_gr1+vento_147	22995.8	1103.11	1871.11	3186.2	8711.63	
A1_SLU_gr2+vento_148	16084	22.1351	1622.28	2162.09	7846.13	
A1_SLU_gr3+vento_149	22995.8	2184.09	1638.35	3672.64	7238.24	
A1_SLU_gr4+vento_150	21488.8	1751.7	1723.75	3353.13	7947.16	
A1_SLU_vento_gr1_151	21488.8	901.672	2340.08	2963.98	11143.7	
A1_SLU_vento_gr2_152	15959.3	36.8918	2180.83	2144.69	10469.2	
A1_SLU_vento_gr3_153	21488.8	1766.45	2153.87	3353.13	9965.01	
A1_SLU_vento_gr4_154	21488.8	1766.45	2405.75	3353.13	11173.3	
SLE_rar_gr1_Treno_156	16079.9	745.5	519.984	2243.65	2641.45	
SLE_rar_gr2_Scarico_157	11313.1	0	405.582	1537.37	2070.29	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	16079.9	1491	359.458	2579.12	1625.32	
SLE_rar_gr4_centrif_159	15040.5	1192.8	430.829	2358.77	2119.84	
SLE_rar_gr1+vento_160	16079.9	760.257	1201.98	2243.65	5867.56	
SLE_rar_gr2+vento_161	11313.1	14.7567	1087.58	1537.37	5296.41	
SLE_rar_gr3+vento_162	16079.9	1505.76	1041.46	2579.12	4851.43	
SLE_rar_gr4+vento_163	15040.5	1207.56	1112.83	2358.77	5345.95	
SLE_rar_vento_gr1_164	15040.5	620.995	1532.7	2090.39	7481.03	
SLE_rar_vento_gr2_165	11227.1	24.5945	1459.48	1525.37	7032.35	
SLE_rar_vento_gr3_166	15040.5	1217.39	1404.27	2358.77	6668.13	
SLE_rar_vento_gr4_167	15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	
SLE_fre_gr1_Treno_169	15040.5	596.4	372.833	2090.39	2093.74	
SLE_fre_gr2_Scarico_170	11227.1	0	311.819	1525.37	1650.54	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	15040.5	1192.8	244.413	2358.77	1280.84	
SLE_fre_gr4_centrif_172	15040.5	1192.8	401.831	2358.77	2106.79	
SLE_fre_gr1+vento_173	15040.5	601.319	600.166	2090.39	3169.11	
SLE_fre_gr2+vento_174	11227.1	4.9189	539.152	1525.37	2725.91	
SLE_fre_gr3+vento_175	15040.5	1197.72	471.745	2358.77	2356.21	
SLE_fre_gr4+vento_176	15040.5	1197.72	629.164	2358.77	3182.16	
SLE_fre_vento_gr1_177	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26	

SLE_fre_vento_gr2_178	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr3_179	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_vento_gr4_180	10883.1	12.2973	630.174	1477.37	2716.26
SLE_fre_gr1_temp181	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr2_temp182	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr3_temp183	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_fre_gr3_temp184	10883.1	4.9189	301.543	1477.37	1108.77
SLE_qp_gr1_Treno_186	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_Scarico_187	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr4_centrif_189	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_190	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr2+vento_191	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr3+vento_192	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr4+vento_193	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr1_194	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr2_195	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr3_196	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_vento_gr4_197	10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr1_temp198	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr2_temp199	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp200	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr3_temp201	10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
E_103x_SLV_q=1.5_202	11365.8	4103.33	1376.04	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	11365.8	1234.44	3912.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	12491.9	1234.44	1376.04	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	11365.8	4513.17	1484.73	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	11365.8	1357.39	4274.34	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	12491.9	1357.39	1484.73	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	11365.8	6159.46	1921.02	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	11365.8	1851.28	5728.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	12491.9	1851.28	1921.02	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	11042.8	2654.33	1101.37	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	11042.8	799.742	2996.5	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	11415.2	799.742	1101.37	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	28383.7	1080.98	848.11	19941.3	17018.2
A1_SLU_gr2_Scarico_144	21472	0	599.286	2162.09	12295.9
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	28383.7	2161.95	615.348	37182.9	11937
A1_SLU_gr4_centrif_146	26876.7	1729.56	700.751	30161.3	13969.6
A1_SLU_gr1+vento_147	28383.7	1103.11	1871.11	20284.4	37713.8
A1_SLU_gr2+vento_148	21472	22.1351	1622.28	2505.19	32991.5
A1_SLU_gr3+vento_149	28383.7	2184.09	1638.35	37526	32632.6
A1_SLU_gr4+vento_150	26876.7	1751.7	1723.75	30504.4	34665.3
A1_SLU_vento_gr1_151	26876.7	901.672	2340.08	16939.9	47415
A1_SLU_vento_gr2_152	21347.3	36.8918	2180.83	2716.52	44272.1
A1_SLU_vento_gr3_153	26876.7	1766.45	2153.87	30733.1	43350
A1_SLU_vento_gr4_154	26876.7	1766.45	2405.75	30733.1	48462.3
SLE_rar_gr1_Treno_156	20070.9	745.5	519.984	13798.9	10701.2
SLE_rar_gr2_Scarico_157	15304.2	0	405.582	1537.37	8356.81
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	20070.9	1491	359.458	25689.6	7196.92
SLE_rar_gr4_centrif_159	19031.6	1192.8	430.829	20847.2	8797.69
SLE_rar_gr1+vento_160	20070.9	760.257	1201.98	14027.6	24498.3
SLE_rar_gr2+vento_161	15304.2	14.7567	1087.58	1766.1	22153.9
SLE_rar_gr3+vento_162	20070.9	1505.76	1041.46	25918.3	20994
SLE_rar_gr4+vento_163	19031.6	1207.56	1112.83	21075.9	22594.8
SLE_rar_vento_gr1_164	19031.6	620.995	1532.7	11715.8	31237.8
SLE_rar_vento_gr2_165	15218.2	24.5945	1459.48	1906.58	29654.3
SLE_rar_vento_gr3_166	19031.6	1217.39	1404.27	21228.4	28434.4
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8
SLE_fre_gr1_Treno_169	19031.6	596.4	372.833	11334.6	7872.65
SLE_fre_gr2_Scarico_170	15218.2	0	311.819	1525.37	6483.74
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	19031.6	1192.8	244.413	20847.2	5069.23
SLE_fre_gr4_centrif_172	19031.6	1192.8	401.831	20847.2	8335.17
SLE_fre_gr1+vento_173	19031.6	601.319	600.166	11410.8	12471.7
SLE_fre_gr2+vento_174	15218.2	4.9189	539.152	1601.61	11082.8
SLE_fre_gr3+vento_175	19031.6	1197.72	471.745	20923.4	9668.26
SLE_fre_gr4+vento_176	19031.6	1197.72	629.164	20923.4	12934.2
SLE_fre_vento_gr1_177	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484

SLE_fre_vento_gr2_178	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_vento_gr3_179	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_vento_gr4_180	14874.2	12.2973	630.174	1667.98	12484
SLE_fre_gr1_temp181	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr2_temp182	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr3_temp183	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_fre_gr3_temp184	14874.2	4.9189	301.543	1553.61	5782.69
SLE_qp_gr1_Treno_186	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr2_Scarico_187	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr4_centrif_189	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr1+vento_190	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr2+vento_191	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr3+vento_192	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr4+vento_193	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr1_194	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr2_195	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr3_196	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_vento_gr4_197	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr1_temp198	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr2_temp199	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_temp200	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr3_temp201	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
E_103x_SLV_q=1.5_202	15356.8	4103.33	1376.04	63307.5	20864
E_103y_SLV_q=1.5_203	15356.8	1234.44	3912.05	20026.4	66972.6
E_103z_SLV_q=1.5_204	16482.9	1234.44	1376.04	20026.4	20864
E_103x_SLV_q=1.36_205	15356.8	4513.17	1484.73	69490.5	22840.1
E_103y_SLV_q=1.36_206	15356.8	1357.39	4274.34	21881.3	73559.6
E_103z_SLV_q=1.36_207	16482.9	1357.39	1484.73	21881.3	22840.1
E_103x_SLV_q=1_208	15356.8	6159.46	1921.02	94342.2	30782.5
E_103y_SLV_q=1_209	15356.8	1851.28	5728.66	29336.8	100034
E_103z_SLV_q=1_210	16482.9	1851.28	1921.02	29336.8	30782.5
E_103x_SLD_q=1_211	15033.8	2654.33	1101.37	43891.4	16875.1
E_103y_SLD_q=1_212	15033.8	799.742	2996.5	14201.6	53676.2
E_103z_SLD_q=1_213	15406.3	799.742	1101.37	14201.6	16875.1

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	51773.7	1080.98	848.11	23184.2	19562.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	44862	0	599.286	2162.09	14093.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	51773.7	2161.95	615.348	43668.7	13783
A1_SLU_gr4_centrif_146	50266.7	1729.56	700.751	35350	16071.9
A1_SLU_gr1+vento_147	51773.7	1103.11	1871.11	23593.7	43327.1
A1_SLU_gr2+vento_148	44862	22.1351	1622.28	2571.59	37858.4
A1_SLU_gr3+vento_149	51773.7	2184.09	1638.35	44078.2	37547.6
A1_SLU_gr4+vento_150	50266.7	1751.7	1723.75	35759.5	39836.5
A1_SLU_vento_gr1_151	50266.7	901.672	2340.08	19644.9	54435.2
A1_SLU_vento_gr2_152	44737.3	36.8918	2180.83	2827.19	50814.6
A1_SLU_vento_gr3_153	50266.7	1766.45	2153.87	36032.5	49811.6
A1_SLU_vento_gr4_154	50266.7	1766.45	2405.75	36032.5	55679.6
SLE_rar_gr1_Treno_156	37396.8	745.5	519.984	16035.4	12261.1
SLE_rar_gr2_Scarico_157	32630.1	0	405.582	1537.37	9573.56
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	37396.8	1491	359.458	30162.6	8275.3
SLE_rar_gr4_centrif_159	36357.5	1192.8	430.829	24425.6	10090.2
SLE_rar_gr1+vento_160	37396.8	760.257	1201.98	16308.4	28104.2
SLE_rar_gr2+vento_161	32630.1	14.7567	1087.58	1810.37	25416.6
SLE_rar_gr3+vento_162	37396.8	1505.76	1041.46	30435.6	24118.4
SLE_rar_gr4+vento_163	36357.5	1207.56	1112.83	24698.6	25933.3
SLE_rar_vento_gr1_164	36357.5	620.995	1532.7	13578.8	35835.9
SLE_rar_vento_gr2_165	32544.1	24.5945	1459.48	1980.37	34032.7
SLE_rar_vento_gr3_166	36357.5	1217.39	1404.27	24880.6	32647.2
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3
SLE_fre_gr1_Treno_169	36357.5	596.4	372.833	13123.8	8991.15
SLE_fre_gr2_Scarico_170	32544.1	0	311.819	1525.37	7419.19
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	36357.5	1192.8	244.413	24425.6	5802.47
SLE_fre_gr4_centrif_172	36357.5	1192.8	401.831	24425.6	9540.66
SLE_fre_gr1+vento_173	36357.5	601.319	600.166	13214.8	14272.2
SLE_fre_gr2+vento_174	32544.1	4.9189	539.152	1616.37	12700.2
SLE_fre_gr3+vento_175	36357.5	1197.72	471.745	24516.6	11083.5
SLE_fre_gr4+vento_176	36357.5	1197.72	629.164	24516.6	14821.7
SLE_fre_vento_gr1_177	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5

SLE_fre_vento_gr2_178	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_vento_gr3_179	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_vento_gr4_180	32200.1	12.2973	630.174	1704.87	14374.5
SLE_fre_gr1_temp181	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr2_temp182	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr3_temp183	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_fre_gr3_temp184	32200.1	4.9189	301.543	1568.37	6687.32
SLE_qp_gr1_Treno_186	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr2_Scarico_187	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr4_centrif_189	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr1+vento_190	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr2+vento_191	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr3+vento_192	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr4+vento_193	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr1_194	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr2_195	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr3_196	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_vento_gr4_197	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr1_temp198	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr2_temp199	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_temp200	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr3_temp201	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
E_103x_SLV_q=1.5_202	32895	5487.25	1791.22	79769.3	26237.7
E_103y_SLV_q=1.5_203	32895	2618.37	4327.23	27881.5	79954.3
E_103z_SLV_q=1.5_204	34516.3	2618.37	1791.22	27881.5	26237.7
E_103x_SLV_q=1.36_205	32895	5897.09	1899.9	87181.8	28539.8
E_103y_SLV_q=1.36_206	32895	2741.32	4689.52	30105.3	87628.1
E_103z_SLV_q=1.36_207	34516.3	2741.32	1899.9	30105.3	28539.8
E_103x_SLV_q=1_208	32895	7543.38	2336.2	116972	37791.1
E_103y_SLV_q=1_209	32895	3235.21	6143.84	39042.4	118466
E_103z_SLV_q=1_210	34516.3	3235.21	2336.2	39042.4	37791.1
E_103x_SLD_q=1_211	32432.8	3334.2	1305.33	53894	20791.1
E_103y_SLD_q=1_212	32432.8	1479.62	3200.46	18640.4	63277.6
E_103z_SLD_q=1_213	32975.8	1479.62	1305.33	18640.4	20791.1

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 6.2 Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni

### 6.2.1 Stati limiti di esercizio

#### Configurazione1

TESTA PILA						
combo		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
SLE_rar_gr1_Treno_14		16079.9	745.5	519.984	2243.65	2641.45
SLE_rar_gr3+vento_20		16079.9	1505.76	1041.46	2579.12	4851.43
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		16079.9	1491	359.458	2579.12	1625.32
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69
SLE_rar_gr4_centrif_17		15040.5	1192.8	430.829	2358.77	2119.84
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1217.39	430.829	2358.77	7496.69
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69
SLE_rar_gr4_centrif_17		15040.5	1192.8	430.829	2358.77	2119.84
SLE_rar_vento_gr4_25		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69
SLE_qp_gr1_Treno_44		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_48		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr1+vento_48		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
SLE_qp_gr1_Treno_44		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829
SLE_qp_gr1+vento_48		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2
E_103x_SLD_q=1_69		11039.5	2364.93	1046.02	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		11039.5	712.922	2812	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		11404.5	712.922	1046.02	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	20070.9	745.5	519.984	13798.9	10701.2	
SLE_rar_gr3+vento_20	20070.9	1505.76	1041.46	25918.3	20994	
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_gr3+vento_20	20070.9	1505.76	1041.46	25918.3	20994	
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_gr4_centrif_17	19031.6	1192.8	430.829	20847.2	8797.69	
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_vento_gr4_25	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_qp_gr1_Treno_44	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383	
SLE_qp_gr1+vento_48	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
SLE_qp_gr1+vento_48	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
SLE_qp_gr1+vento_48	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
SLE_qp_gr1+vento_48	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
E_103x_SLD_q=1_69	15030.6	2364.93	1046.02	37061.5	14866.5	
E_103y_SLD_q=1_70	15030.6	712.922	2812	12152.6	46980.8	
E_103z_SLD_q=1_71	15395.5	712.922	1046.02	12152.6	14866.5	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	37396.8	745.5	519.984	16035.4	12261.1	
SLE_rar_gr3+vento_20	37396.8	1505.76	1041.46	30435.6	24118.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_gr3+vento_20	37396.8	1505.76	1041.46	30435.6	24118.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_gr4_centrif_17	36357.5	1192.8	430.829	24425.6	10090.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_qp_gr1_Treno_44	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91	
SLE_qp_gr1+vento_48	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
SLE_qp_gr1+vento_48	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
SLE_qp_gr1+vento_48	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
SLE_qp_gr1+vento_48	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
E_103x_SLD_q=1_69	32429.6	3044.81	1249.99	46195.9	18616.4	
E_103y_SLD_q=1_70	32429.6	1392.8	3015.97	16331	56028.7	
E_103z_SLD_q=1_71	32965.1	1392.8	1249.99	16331	18616.4	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		14239.6	745.5	475.817	5840.58	2437.54	
SLE_rar_gr3+vento_91		14239.6	1505.76	997.289	6176.05	4647.53	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1217.39	1532.16	5236.31	7333.57	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		14239.6	1491	315.291	6176.05	1421.42	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1217.39	1532.16	5236.31	7333.57	
SLE_rar_gr4_centrif_88		13568.3	1192.8	395.495	5236.31	1956.71	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1217.39	1532.16	5236.31	7333.57	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1217.39	1532.16	5236.31	7333.57	
SLE_rar_gr4_centrif_88		13568.3	1192.8	395.495	5236.31	1956.71	
SLE_rar_vento_gr4_96		13568.3	1217.39	1532.16	5236.31	7333.57	
SLE_qp_gr1_Treno_115		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_119		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2	
SLE_qp_gr1+vento_119		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2	
SLE_qp_gr1_Treno_115		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_119		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2	
E_103x_SLD_q=1_140		11042.8	2654.33	1101.37	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		11042.8	799.742	2996.5	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		11415.2	799.742	1101.37	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		18230.6	745.5	519.984	13798.9	10701.2
SLE_rar_gr3+vento_91		18230.6	1505.76	997.289	29515.3	20105.5
SLE_rar_vento_gr4_96		17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_rar_gr3+vento_91		18230.6	1505.76	997.289	29515.3	20105.5
SLE_rar_vento_gr4_96		17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_rar_gr4_centrif_88		17559.3	1192.8	395.495	23724.7	8086.89
SLE_rar_vento_gr4_96		17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_rar_vento_gr4_96		17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_rar_vento_gr4_96		17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_rar_vento_gr4_96		17559.3	1217.39	1532.16	24105.9	31082
SLE_qp_gr1_Treno_115		14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383
SLE_qp_gr1+vento_119		14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr1+vento_119		14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr1+vento_119		14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
SLE_qp_gr1+vento_119		14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41
E_103x_SLD_q=1_140		15033.8	2654.33	1101.37	43891.4	16875.1
E_103y_SLD_q=1_141		15033.8	799.742	2996.5	14201.6	53676.2
E_103z_SLD_q=1_142		15406.3	799.742	1101.37	14201.6	16875.1

BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		35556.6	745.5	519.984	16035.4	12261.1
SLE_rar_gr3+vento_91		35556.6	1505.76	997.289	34032.5	23097.4
SLE_rar_vento_gr4_96		34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_rar_gr3+vento_91		35556.6	1505.76	997.289	34032.5	23097.4
SLE_rar_vento_gr4_96		34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_rar_gr4_centrif_88		34885.3	1192.8	395.495	27303.1	9273.38
SLE_rar_vento_gr4_96		34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_rar_vento_gr4_96		34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_rar_vento_gr4_96		34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_rar_vento_gr4_96		34885.3	1217.39	1532.16	27758.1	35678.5
SLE_qp_gr1_Treno_115		32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91
SLE_qp_gr1+vento_119		32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr1+vento_119		32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr1+vento_119		32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
SLE_qp_gr1+vento_119		32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94
E_103x_SLD_q=1_140		32432.8	3334.2	1305.33	53894	20791.1
E_103y_SLD_q=1_141		32432.8	1479.62	3200.46	18640.4	63277.6
E_103z_SLD_q=1_142		32975.8	1479.62	1305.33	18640.4	20791.1

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		16079.9	745.5	519.984	2243.65	2641.45	
SLE_rar_gr3+vento_162		16079.9	1505.76	1041.46	2579.12	4851.43	
SLE_rar_vento_gr4_167		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		16079.9	1491	359.458	2579.12	1625.32	
SLE_rar_vento_gr4_167		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	
SLE_rar_gr4_centrif_159		15040.5	1192.8	430.829	2358.77	2119.84	
SLE_rar_vento_gr4_167		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	
SLE_rar_vento_gr4_167		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	
SLE_rar_gr4_centrif_159		15040.5	1192.8	430.829	2358.77	2119.84	
SLE_rar_vento_gr4_167		15040.5	1217.39	1567.49	2358.77	7496.69	
SLE_qp_gr1_Treno_186		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_190		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2	
SLE_qp_gr1+vento_190		10883.1	4.9189	289.175	1477.37	1103.2	
SLE_qp_gr1_Treno_186		10883.1	0	61.8422	1477.37	27.829	
SLE_qp_gr1+vento_190		10883.1	4.9189	289.175	289.175	1103.2	
E_103x_SLD_q=1_211		11042.8	2654.33	1101.37	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		11042.8	799.742	2996.5	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		11415.2	799.742	1101.37	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	20070.9	745.5	519.984	13798.9	10701.2	
SLE_rar_gr3+vento_162	20070.9	1505.76	1041.46	25918.3	20994	
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_gr3+vento_162	20070.9	1505.76	1041.46	25918.3	20994	
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19031.6	1192.8	430.829	20847.2	8797.69	
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_rar_vento_gr4_167	19031.6	1217.39	1567.49	21228.4	31792.8	
SLE_qp_gr1_Treno_186	14874.2	0	61.8422	1477.37	986.383	
SLE_qp_gr1+vento_190	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
SLE_qp_gr1+vento_190	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
SLE_qp_gr1+vento_190	14874.2	4.9189	289.175	1553.61	5585.41	
SLE_qp_gr1+vento_190	14874.2	4.9189	289.175	289.175	5585.41	
E_103x_SLD_q=1_211	15033.8	2654.33	1101.37	43891.4	16875.1	
E_103y_SLD_q=1_212	15033.8	799.742	2996.5	14201.6	53676.2	
E_103z_SLD_q=1_213	15406.3	799.742	1101.37	14201.6	16875.1	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	37396.8	745.5	519.984	16035.4	12261.1	
SLE_rar_gr3+vento_162	37396.8	1505.76	1041.46	30435.6	24118.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_gr3+vento_162	37396.8	1505.76	1041.46	30435.6	24118.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_gr4_centrif_159	36357.5	1192.8	430.829	24425.6	10090.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	36357.5	1217.39	1567.49	24880.6	36495.3	
SLE_qp_gr1_Treno_186	32200.1	0	61.8422	1477.37	1171.91	
SLE_qp_gr1+vento_190	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
SLE_qp_gr1+vento_190	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
SLE_qp_gr1+vento_190	32200.1	4.9189	289.175	1568.37	6452.94	
SLE_qp_gr1+vento_190	32200.1	4.9189	289.175	289.175	6452.94	
E_103x_SLD_q=1_211	32432.8	3334.2	1305.33	53894	20791.1	
E_103y_SLD_q=1_212	32432.8	1479.62	3200.46	18640.4	63277.6	
E_103z_SLD_q=1_213	32975.8	1479.62	1305.33	18640.4	20791.1	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 6.2.2 Stati limiti ultimi

### Configurazione1

TESTA PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		22995.8	1080.98	848.11	3186.2	3872.46
A1_SLU_gr3+vento_7		22995.8	2184.09	1638.35	3672.64	7238.24
A1_SLU_vento_gr4_12		21488.8	1766.45	2405.75	3353.13	11173.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		22995.8	2161.95	615.348	3672.64	2399.08
A1_SLU_vento_gr4_12		21488.8	1766.45	2405.75	3353.13	11173.3
E_103x_SLV_q=1.5_60		11365.8	4103.33	1376.04	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		11365.8	1234.44	3912.05	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		12491.9	1234.44	1376.04	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		11365.8	6159.46	1921.02	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		11365.8	1851.28	5728.66	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		12491.9	1851.28	1921.02	0	0
BASE PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		28383.7	1080.98	848.11	19941.3	17018.2
A1_SLU_gr3+vento_7		28383.7	2184.09	1638.35	37526	32632.6
A1_SLU_vento_gr4_12		26876.7	1766.45	2405.75	30733.1	48462.3
A1_SLU_gr3+vento_7		28383.7	2184.09	1638.35	37526	32632.6
A1_SLU_vento_gr4_12		26876.7	1766.45	2405.75	30733.1	48462.3
E_103x_SLV_q=1.5_60		15356.8	4103.33	1376.04	63307.5	20864
E_103y_SLV_q=1.5_61		15356.8	1234.44	3912.05	20026.4	66972.6
E_103z_SLV_q=1.5_62		16482.9	1234.44	1376.04	20026.4	20864
E_103x_SLV_q=1_66		15356.8	6159.46	1921.02	94342.2	30782.5
E_103y_SLV_q=1_67		15356.8	1851.28	5728.66	29336.8	100034
E_103z_SLV_q=1_68		16482.9	1851.28	1921.02	29336.8	30782.5
BASE FONDAZIONE						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		51773.7	1080.98	848.11	23184.2	19562.5
A1_SLU_gr3+vento_7		51773.7	2184.09	1638.35	44078.2	37547.6
A1_SLU_vento_gr4_12		50266.7	1766.45	2405.75	36032.5	55679.6
A1_SLU_gr3+vento_7		51773.7	2184.09	1638.35	44078.2	37547.6
A1_SLU_vento_gr4_12		50266.7	1766.45	2405.75	36032.5	55679.6
E_103x_SLV_q=1.36_63		32895	5897.09	1899.9	87181.8	28539.8
E_103y_SLV_q=1.36_64		32895	2741.32	4689.52	30105.3	87628.1
E_103z_SLV_q=1.36_65		34516.3	2741.32	1899.9	30105.3	28539.8
E_103x_SLV_q=1_66		32895	7543.38	2336.2	116972	37791.1
E_103y_SLV_q=1_67		32895	3235.21	6143.84	39042.4	118466
E_103z_SLV_q=1_68		34516.3	3235.21	2336.2	39042.4	37791.1

### Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	20327.4	1080.98	752.047	8401.74	3562.39	
A1_SLU_gr3+vento_78	20327.4	2184.09	1542.28	8888.18	6928.17	
A1_SLU_vento_gr4_83	19354	1766.45	2328.9	7525.57	10925.2	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	20327.4	2161.95	519.285	8888.18	2089	
A1_SLU_vento_gr4_83	19354	1766.45	2328.9	7525.57	10925.2	
E_103x_SLV_q=1.5_131	11365.8	4103.33	1376.04	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	11365.8	1234.44	3912.05	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	12491.9	1234.44	1376.04	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	11365.8	6159.46	1921.02	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	11365.8	1851.28	5728.66	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	12491.9	1851.28	1921.02	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	25715.3	1080.98	752.047	25156.9	15219.1	
A1_SLU_gr3+vento_78	25715.3	2184.09	1542.28	42741.5	30833.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	24741.9	1766.45	2328.9	34905.6	47023.1	
A1_SLU_gr3+vento_78	25715.3	2184.09	1542.28	42741.5	30833.5	
A1_SLU_vento_gr4_83	24741.9	1766.45	2328.9	34905.6	47023.1	
E_103x_SLV_q=1.5_131	15356.8	4103.33	1376.04	63307.5	20864	
E_103y_SLV_q=1.5_132	15356.8	1234.44	3912.05	20026.4	66972.6	
E_103z_SLV_q=1.5_133	16482.9	1234.44	1376.04	20026.4	20864	
E_103x_SLV_q=1_137	15356.8	6159.46	1921.02	94342.2	30782.5	
E_103y_SLV_q=1_138	15356.8	1851.28	5728.66	29336.8	100034	
E_103z_SLV_q=1_139	16482.9	1851.28	1921.02	29336.8	30782.5	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	49105.3	1080.98	752.047	28399.8	17475.3	
A1_SLU_gr3+vento_78	49105.3	2184.09	1542.28	49293.8	35460.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	48131.9	1766.45	2328.9	40204.9	54009.8	
A1_SLU_gr3+vento_78	49105.3	2184.09	1542.28	49293.8	35460.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	48131.9	1766.45	2328.9	40204.9	54009.8	
E_103x_SLV_q=1.36_134	32895	5897.09	1899.9	87181.8	28539.8	
E_103y_SLV_q=1.36_135	32895	2741.32	4689.52	30105.3	87628.1	
E_103z_SLV_q=1.36_136	34516.3	2741.32	1899.9	30105.3	28539.8	
E_103x_SLV_q=1_137	32895	7543.38	2336.2	116972	37791.1	
E_103y_SLV_q=1_138	32895	3235.21	6143.84	39042.4	118466	
E_103z_SLV_q=1_139	34516.3	3235.21	2336.2	39042.4	37791.1	

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	22995.8	1080.98	848.11	3186.2	3872.46	
A1_SLU_gr3+vento_149	22995.8	2184.09	1638.35	3672.64	7238.24	
A1_SLU_vento_gr4_154	21488.8	1766.45	2405.75	3353.13	11173.3	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	22995.8	2161.95	615.348	3672.64	2399.08	
A1_SLU_vento_gr4_154	21488.8	1766.45	2405.75	3353.13	11173.3	
E_103x_SLV_q=1.5_202	11365.8	4103.33	1376.04	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	11365.8	1234.44	3912.05	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	12491.9	1234.44	1376.04	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	11365.8	6159.46	1921.02	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	11365.8	1851.28	5728.66	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	12491.9	1851.28	1921.02	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	28383.7	1080.98	848.11	19941.3	17018.2	
A1_SLU_gr3+vento_149	28383.7	2184.09	1638.35	37526	32632.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	26876.7	1766.45	2405.75	30733.1	48462.3	
A1_SLU_gr3+vento_149	28383.7	2184.09	1638.35	37526	32632.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	26876.7	1766.45	2405.75	30733.1	48462.3	
E_103x_SLV_q=1.5_202	15356.8	4103.33	1376.04	63307.5	20864	
E_103y_SLV_q=1.5_203	15356.8	1234.44	3912.05	20026.4	66972.6	
E_103z_SLV_q=1.5_204	16482.9	1234.44	1376.04	20026.4	20864	
E_103x_SLV_q=1_208	15356.8	6159.46	1921.02	94342.2	30782.5	
E_103y_SLV_q=1_209	15356.8	1851.28	5728.66	29336.8	100034	
E_103z_SLV_q=1_210	16482.9	1851.28	1921.02	29336.8	30782.5	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	51773.7	1080.98	848.11	23184.2	19562.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	51773.7	2184.09	1638.35	44078.2	37547.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	50266.7	1766.45	2405.75	36032.5	55679.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	51773.7	2184.09	1638.35	44078.2	37547.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	50266.7	1766.45	2405.75	36032.5	55679.6	
E_103x_SLV_q=1.36_205	32895	5897.09	1899.9	87181.8	28539.8	
E_103y_SLV_q=1.36_206	32895	2741.32	4689.52	30105.3	87628.1	
E_103z_SLV_q=1.36_207	34516.3	2741.32	1899.9	30105.3	28539.8	
E_103x_SLV_q=1_208	32895	7543.38	2336.2	116972	37791.1	
E_103y_SLV_q=1_209	32895	3235.21	6143.84	39042.4	118466	
E_103z_SLV_q=1_210	34516.3	3235.21	2336.2	39042.4	37791.1	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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	270 $\Phi$ 30 interasse 15 cm*	$\Phi$ 12/10	8.7 cm
plinto	Trasv: 4.5 strati $\Phi$ 30/10 Long 3 strati $\Phi$ 30/10	-	8.7 cm
pali	24 $\Phi$ 30 interasse 15 cm*	$\Phi$ 12/20	9.7 cm

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.

## 8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

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

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

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

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

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

## 8.1 Modellazione

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

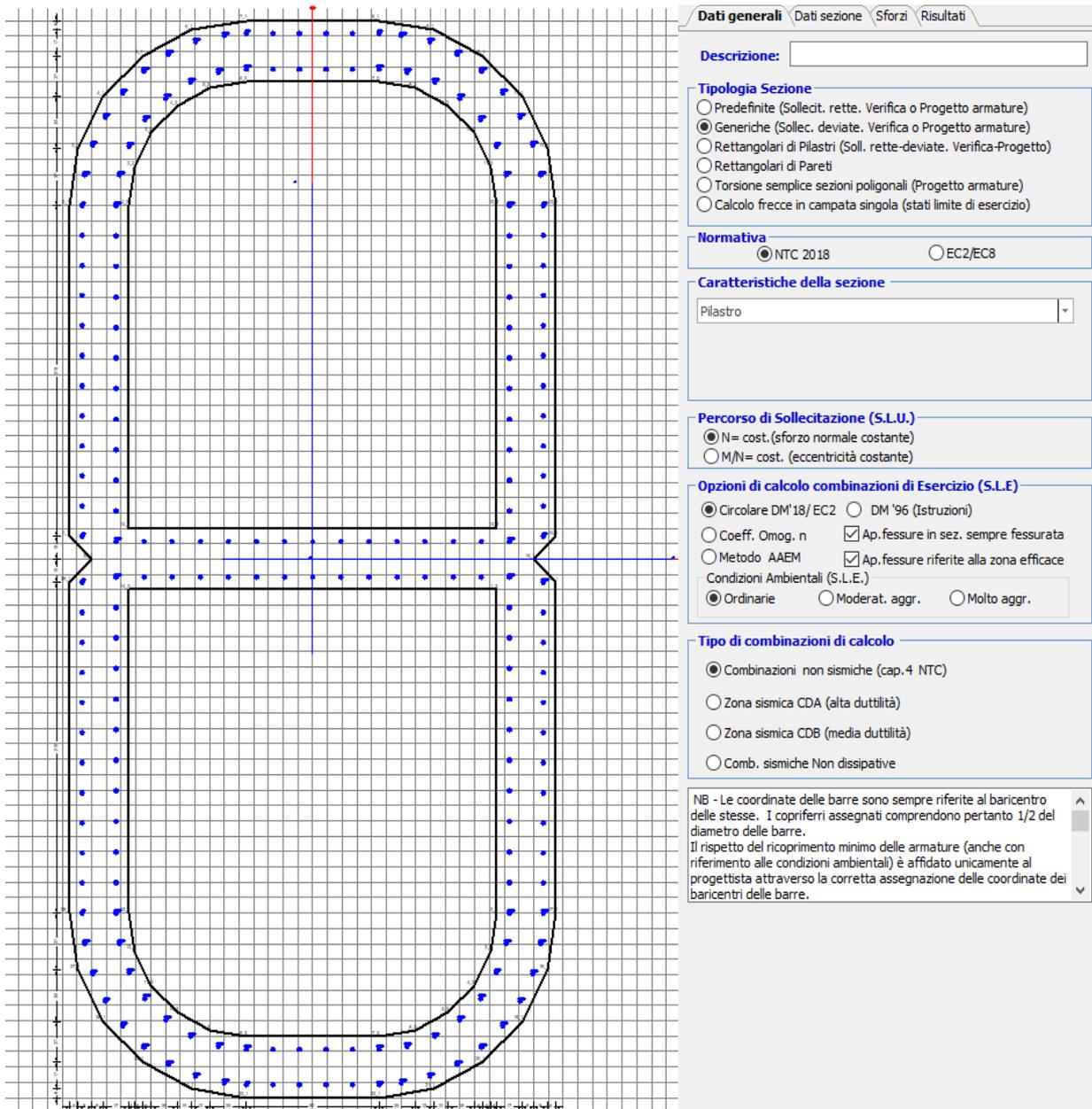


Figura 12 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 270 di diametro  $\Phi 30$  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 3.4

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

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.000 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	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 <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

#### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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

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

**DOMINIO N° 2**

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-120.0	230.0
2	-116.6	251.6
3	-106.6	271.1
4	-91.1	286.6
5	-71.6	296.6
6	-50.0	300.0
7	50.0	300.0
8	71.6	296.6
9	91.1	286.6
10	106.6	271.1
11	116.6	251.6
12	120.0	230.0
13	120.0	25.0
14	-120.0	25.0

**DOMINIO N° 3**

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	120.0	-25.0
2	120.0	-230.0
3	116.6	-251.6
4	106.6	-271.1
5	91.1	-286.6
6	71.6	-296.6
7	50.0	-300.0
8	-50.0	-300.0
9	-71.6	-296.6
10	-91.1	-286.6
11	-106.6	-271.1
12	-116.6	-251.6
13	-120.0	-230.0
14	-120.0	-25.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-161.3	15.0	30
2	-161.3	230.0	30
3	-50.0	341.3	30
4	50.0	341.3	30
5	161.3	230.0	30
6	161.3	15.0	30
7	-161.3	-15.0	30
8	-161.3	-230.0	30
9	-50.0	-341.3	30
10	50.0	-341.3	30
11	161.3	-230.0	30
12	161.3	-15.0	30
13	-128.7	16.3	30
14	-128.7	230.0	30
15	-50.0	308.7	30
16	50.0	308.7	30
17	128.7	230.0	30
18	128.7	16.3	30
19	-128.7	-16.3	30
20	-128.7	-230.0	30
21	-50.0	-308.7	30
22	50.0	-308.7	30
23	128.7	-230.0	30
24	128.7	-16.3	30
25	-160.3	245.0	30
26	-157.3	259.6	30
27	-152.3	273.8	30
28	-145.5	287.1	30
29	-137.0	299.5	30
30	-126.9	310.5	30
31	-115.3	320.1	30
32	-102.6	328.1	30
33	-89.0	334.2	30
34	-74.6	338.5	30
35	-59.8	340.9	30
36	-127.3	244.9	30
37	-123.1	259.3	30
38	-116.2	272.6	30
39	-106.9	284.4	30
40	-95.6	294.2	30
41	-82.6	301.6	30
42	-68.4	306.5	30
43	-53.6	308.6	30
44	160.3	245.0	30
45	157.3	259.6	30
46	152.3	273.8	30
47	145.5	287.1	30
48	137.0	299.5	30
49	126.9	310.5	30
50	115.3	320.1	30
51	102.6	328.1	30
52	89.0	334.2	30
53	74.6	338.5	30
54	59.8	340.9	30
55	127.3	244.9	30
56	123.1	259.3	30

57	116.2	272.6	30
58	106.9	284.4	30
59	95.6	294.2	30
60	82.6	301.6	30
61	68.4	306.5	30
62	53.6	308.6	30
63	-160.3	-245.0	30
64	-157.3	-259.6	30
65	-152.3	-273.8	30
66	-145.5	-287.1	30
67	-137.0	-299.5	30
68	-126.9	-310.5	30
69	-115.3	-320.1	30
70	-102.6	-328.1	30
71	-89.0	-334.2	30
72	-74.6	-338.5	30
73	-59.8	-340.9	30
74	-127.3	-244.9	30
75	-123.1	-259.3	30
76	-116.2	-272.6	30
77	-106.9	-284.4	30
78	-95.6	-294.2	30
79	-82.6	-301.6	30
80	-68.4	-306.5	30
81	-53.6	-308.6	30
82	160.3	-245.0	30
83	157.3	-259.6	30
84	152.3	-273.8	30
85	145.5	-287.1	30
86	137.0	-299.5	30
87	126.9	-310.5	30
88	115.3	-320.1	30
89	102.6	-328.1	30
90	89.0	-334.2	30
91	74.6	-338.5	30
92	59.8	-340.9	30
93	127.3	-244.9	30
94	123.1	-259.3	30
95	116.2	-272.6	30
96	106.9	-284.4	30
97	95.6	-294.2	30
98	82.6	-301.6	30
99	68.4	-306.5	30
100	53.6	-308.6	30

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	14	30
2	5	6	14	30
3	7	8	14	30
4	11	12	14	30
5	13	14	14	30
6	17	18	14	30

7	19	20	14	30
8	23	24	14	30
9	3	4	6	30
10	9	10	6	30
11	15	16	6	30
12	18	13	17	30
13	21	22	6	30
14	24	19	17	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	28383.73	19941.31	17018.17	0.00	0.00
2	28383.73	37525.95	32632.60	0.00	0.00
3	26876.68	30733.13	48462.34	0.00	0.00
4	28383.73	37525.95	32632.60	0.00	0.00
5	26876.68	30733.13	48462.34	0.00	0.00
6	15356.81	63307.52	20864.02	0.00	0.00
7	15356.81	20026.41	66972.61	0.00	0.00
8	16482.93	20026.41	20864.02	0.00	0.00
9	25715.30	25156.86	15219.11	0.00	0.00
10	25715.30	42741.50	30833.54	0.00	0.00
11	24741.93	34905.57	47023.10	0.00	0.00
12	25715.30	42741.50	30833.54	0.00	0.00
13	24741.93	34905.57	47023.10	0.00	0.00
14	15356.81	63307.52	20864.02	0.00	0.00
15	15356.81	20026.41	66972.61	0.00	0.00
16	16482.93	20026.41	20864.02	0.00	0.00
17	28383.73	19941.31	17018.17	0.00	0.00
18	28383.73	37525.95	32632.60	0.00	0.00
19	26876.68	30733.13	48462.34	0.00	0.00
20	28383.73	37525.95	32632.60	0.00	0.00
21	26876.68	30733.13	48462.34	0.00	0.00
22	15356.81	63307.52	20864.02	0.00	0.00
23	15356.81	20026.41	66972.61	0.00	0.00
24	16482.93	20026.41	20864.02	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	20070.93	13798.90	10701.20
2	20070.93	25918.35	20994.00
3	19031.58	21228.38	31792.83
4	20070.93	25918.35	20994.00

5	19031.58	21228.38	31792.83
6	18230.63	13798.90	10701.20
7	18230.63	29515.28	20105.51
8	17559.34	24105.93	31082.03
9	18230.63	29515.28	20105.51
10	17559.34	24105.93	31082.03
11	20070.93	13798.90	10701.20
12	20070.93	25918.35	20994.00
13	19031.58	21228.38	31792.83
14	20070.93	25918.35	20994.00
15	19031.58	21228.38	31792.83
16	15030.60	37061.53	14866.47
17	15030.60	12152.62	46980.78
18	15395.55	12152.62	14866.47
19	15033.82	43891.37	16875.10
20	15033.82	14201.57	53676.18
21	15406.29	14201.57	16875.10
22	15033.82	43891.37	16875.10
23	15033.82	14201.57	53676.18
24	15406.29	14201.57	16875.10

**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	19031.58	20847.17 (222208.81)	8797.69 (93774.08)
2	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
3	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
4	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
5	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
6	17559.34	23724.71 (144389.70)	8086.89 (49217.19)
7	17559.34	24105.93 (28944.72)	31082.03 (37321.13)
8	17559.34	24105.93 (28944.72)	31082.03 (37321.13)
9	17559.34	24105.93 (28944.72)	31082.03 (37321.13)
10	17559.34	24105.93 (28944.72)	31082.03 (37321.13)
11	19031.58	20847.17 (222208.81)	8797.69 (93774.08)
12	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
13	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
14	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)
15	19031.58	21228.38 (27564.57)	31792.83 (41282.27)

**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	14874.19	1477.37 (0.00)	986.38 (0.00)
2	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
3	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
4	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)

5	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
6	14874.19	1477.37 (0.00)	986.38 (0.00)
7	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
8	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
9	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
10	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
11	14874.19	1477.37 (0.00)	986.38 (0.00)
12	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
13	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
14	14874.19	1553.61 (0.00)	5585.41 (0.00)
15	14874.19	289.17 (0.00)	5585.41 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.7 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 0.6 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As 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	28383.73	19941.31	17018.17	28384.03	137880.30	116523.66	6.891908.5(290.7)	
2	S	28383.73	37525.95	32632.60	28384.00	135324.86	117570.82	3.601908.5(290.7)	
3	S	26876.68	30733.13	48462.34	26876.88	84145.16	132786.74	2.741908.5(290.7)	
4	S	28383.73	37525.95	32632.60	28384.00	135324.86	117570.82	3.601908.5(290.7)	
5	S	26876.68	30733.13	48462.34	26876.88	84145.16	132786.74	2.741908.5(290.7)	
6	S	15356.81	63307.52	20864.02	15356.66	202847.92	65775.62	3.201908.5(290.7)	
7	S	15356.81	20026.41	66972.61	15356.89	38574.46	128109.04	1.911908.5(290.7)	
8	S	16482.93	20026.41	20864.02	16482.77	110588.92	115328.83	5.531908.5(290.7)	
9	S	25715.30	25156.86	15219.11	25715.06	167087.06	100238.39	6.631908.5(290.7)	
10	S	25715.30	42741.50	30833.54	25715.25	150803.60	108572.33	3.531908.5(290.7)	
11	S	24741.93	34905.57	47023.10	24741.86	94304.41	128113.18	2.721908.5(290.7)	
12	S	25715.30	42741.50	30833.54	25715.25	150803.60	108572.33	3.531908.5(290.7)	
13	S	24741.93	34905.57	47023.10	24741.86	94304.41	128113.18	2.721908.5(290.7)	
14	S	15356.81	63307.52	20864.02	15356.66	202847.92	65775.62	3.201908.5(290.7)	

15	S	15356.81	20026.41	66972.61	15356.89	38574.46	128109.04	1.911908.5(290.7)
16	S	16482.93	20026.41	20864.02	16482.77	110588.92	115328.83	5.531908.5(290.7)
17	S	28383.73	19941.31	17018.17	28384.03	137880.30	116523.66	6.891908.5(290.7)
18	S	28383.73	37525.95	32632.60	28384.00	135324.86	117570.82	3.601908.5(290.7)
19	S	26876.68	30733.13	48462.34	26876.88	84145.16	132786.74	2.741908.5(290.7)
20	S	28383.73	37525.95	32632.60	28384.00	135324.86	117570.82	3.601908.5(290.7)
21	S	26876.68	30733.13	48462.34	26876.88	84145.16	132786.74	2.741908.5(290.7)
22	S	15356.81	63307.52	20864.02	15356.66	202847.92	65775.62	3.201908.5(290.7)
23	S	15356.81	20026.41	66972.61	15356.89	38574.46	128109.04	1.911908.5(290.7)
24	S	16482.93	20026.41	20864.02	16482.77	110588.92	115328.83	5.531908.5(290.7)

**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	267.1	0.00333	152.3	273.8	-0.00596	-152.3	-273.8
2	0.00350	164.1	267.1	0.00333	152.3	273.8	-0.00600	-152.3	-273.8
3	0.00350	164.1	267.1	0.00329	160.3	245.0	-0.00761	-160.3	-245.0
4	0.00350	164.1	267.1	0.00333	152.3	273.8	-0.00600	-152.3	-273.8
5	0.00350	164.1	267.1	0.00329	160.3	245.0	-0.00761	-160.3	-245.0
6	0.00350	147.1	300.5	0.00337	126.9	310.5	-0.00672	-126.9	-310.5
7	0.00350	170.0	230.0	0.00312	160.3	245.0	-0.01253	-160.3	-245.0
8	0.00350	164.1	267.1	0.00329	157.3	259.6	-0.00777	-157.3	-259.6
9	0.00350	147.1	300.5	0.00337	145.5	287.1	-0.00584	-145.5	-287.1
10	0.00350	164.1	267.1	0.00335	152.3	273.8	-0.00599	-152.3	-273.8
11	0.00350	164.1	267.1	0.00329	157.3	259.6	-0.00746	-157.3	-259.6
12	0.00350	164.1	267.1	0.00335	152.3	273.8	-0.00599	-152.3	-273.8
13	0.00350	164.1	267.1	0.00329	157.3	259.6	-0.00746	-157.3	-259.6
14	0.00350	147.1	300.5	0.00337	126.9	310.5	-0.00672	-126.9	-310.5
15	0.00350	170.0	230.0	0.00312	160.3	245.0	-0.01253	-160.3	-245.0
16	0.00350	164.1	267.1	0.00329	157.3	259.6	-0.00777	-157.3	-259.6
17	0.00350	164.1	267.1	0.00333	152.3	273.8	-0.00596	-152.3	-273.8
18	0.00350	164.1	267.1	0.00333	152.3	273.8	-0.00600	-152.3	-273.8
19	0.00350	164.1	267.1	0.00329	160.3	245.0	-0.00761	-160.3	-245.0
20	0.00350	164.1	267.1	0.00333	152.3	273.8	-0.00600	-152.3	-273.8
21	0.00350	164.1	267.1	0.00329	160.3	245.0	-0.00761	-160.3	-245.0
22	0.00350	147.1	300.5	0.00337	126.9	310.5	-0.00672	-126.9	-310.5
23	0.00350	170.0	230.0	0.00312	160.3	245.0	-0.01253	-160.3	-245.0
24	0.00350	164.1	267.1	0.00329	157.3	259.6	-0.00777	-157.3	-259.6

**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	0.000018106	0.000006891	-0.001312094	----	----
2	0.000018388	0.000006803	-0.001334796	----	----
3	0.000026122	0.000005147	-0.002162071	----	----
4	0.000018388	0.000006803	-0.001334796	----	----
5	0.000026122	0.000005147	-0.002162071	----	----
6	0.000011933	0.000011377	-0.001674469	----	----
7	0.000043815	0.000003274	-0.004701561	----	----
8	0.000024151	0.000006661	-0.002242905	----	----
9	0.000015469	0.000008187	-0.001235608	----	----
10	0.000017099	0.000007548	-0.001322500	----	----
11	0.000024906	0.000005604	-0.002084495	----	----
12	0.000017099	0.000007548	-0.001322500	----	----
13	0.000024906	0.000005604	-0.002084495	----	----
14	0.000011933	0.000011377	-0.001674469	----	----
15	0.000043815	0.000003274	-0.004701561	----	----
16	0.000024151	0.000006661	-0.002242905	----	----
17	0.000018106	0.000006891	-0.001312094	----	----
18	0.000018388	0.000006803	-0.001334796	----	----
19	0.000026122	0.000005147	-0.002162071	----	----
20	0.000018388	0.000006803	-0.001334796	----	----
21	0.000026122	0.000005147	-0.002162071	----	----
22	0.000011933	0.000011377	-0.001674469	----	----
23	0.000043815	0.000003274	-0.004701561	----	----
24	0.000024151	0.000006661	-0.002242905	----	----

**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<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff.            Area barre [cm<sup>2</sup>] 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	3.20	164.1	267.1	0.8	-152.3	-273.8	----	----
2	S	5.10	164.1	267.1	-34.5	-152.3	-273.8	8438	162.6
3	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
4	S	5.10	164.1	267.1	-34.5	-152.3	-273.8	8438	162.6
5	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
6	S	3.05	164.1	267.1	-1.5	-152.3	-273.8	311	7.1
7	S	5.20	164.1	267.1	-44.3	-152.3	-273.8	10213	197.9
8	S	6.37	164.1	267.1	-82.2	-157.3	-259.6	14172	282.7
9	S	5.20	164.1	267.1	-44.3	-152.3	-273.8	10213	197.9
10	S	6.37	164.1	267.1	-82.2	-157.3	-259.6	14172	282.7
11	S	3.20	164.1	267.1	0.8	-152.3	-273.8	----	----
12	S	5.10	164.1	267.1	-34.5	-152.3	-273.8	8438	162.6
13	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
14	S	5.10	164.1	267.1	-34.5	-152.3	-273.8	8438	162.6
15	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
16	S	5.12	147.1	300.5	-55.7	-137.0	-299.5	12274	247.4
17	S	7.65	170.0	230.0	-155.6	-160.3	-245.0	28690	558.4

18	S	3.24	164.1	267.1	-12.6	-157.3	-259.6	4220	91.9
19	S	5.95	147.1	300.5	-76.5	-137.0	-299.5	13495	268.6
20	S	8.70	170.0	230.0	-190.6	-160.3	-245.0	29602	586.7
21	S	3.63	164.1	267.1	-20.6	-157.3	-259.6	6784	141.4
22	S	5.95	147.1	300.5	-76.5	-137.0	-299.5	13495	268.6
23	S	8.70	170.0	230.0	-190.6	-160.3	-245.0	29602	586.7
24	S	3.63	164.1	267.1	-20.6	-157.3	-259.6	6784	141.4

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

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00018	0	0.833	30.0	60	0.00010 (0.00010)	644	0.067 (990.00)	52431.97	42470.17
3	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (990.00)	27564.57	41282.27
4	S	-0.00018	0	0.833	30.0	60	0.00010 (0.00010)	644	0.067 (990.00)	52431.97	42470.17
5	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (990.00)	27564.57	41282.27
6	S	-0.00001	0	0.817	30.0	60	0.00000 (0.00000)	570	0.003 (990.00)	283448.35	219817.34
7	S	-0.00023	0	0.833	30.0	60	0.00013 (0.00013)	642	0.085 (990.00)	51537.89	35107.09
8	S	-0.00043	0	0.833	30.0	64	0.00025 (0.00025)	645	0.159 (990.00)	28944.72	37321.13
9	S	-0.00023	0	0.833	30.0	60	0.00013 (0.00013)	642	0.085 (990.00)	51537.89	35107.09
10	S	-0.00043	0	0.833	30.0	64	0.00025 (0.00025)	645	0.159 (990.00)	28944.72	37321.13
11	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	-0.00018	0	0.833	30.0	60	0.00010 (0.00010)	644	0.067 (990.00)	52431.97	42470.17
13	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (990.00)	27564.57	41282.27
14	S	-0.00018	0	0.833	30.0	60	0.00010 (0.00010)	644	0.067 (990.00)	52431.97	42470.17
15	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (990.00)	27564.57	41282.27
16	S	-0.00029	0	0.833	30.0	64	0.00017 (0.00017)	640	0.107 (990.00)	57419.67	23032.72
17	S	-0.00081	0	0.833	30.0	58	0.00047 (0.00047)	632	0.295 (990.00)	10037.89	38805.45
18	S	-0.00007	0	0.833	30.0	64	0.00004 (0.00004)	609	0.023 (990.00)	54684.60	66896.44
19	S	-0.00039	0	0.833	30.0	64	0.00023 (0.00023)	645	0.148 (990.00)	53632.08	20620.15
20	S	-0.00099	0	0.833	30.0	58	0.00057 (0.00057)	624	0.357 (990.00)	9833.18	37165.43
21	S	-0.00011	0	0.833	30.0	64	0.00006 (0.00006)	626	0.039 (990.00)	45295.27	53822.38
22	S	-0.00039	0	0.833	30.0	64	0.00023 (0.00023)	645	0.148 (990.00)	53632.08	20620.15
23	S	-0.00099	0	0.833	30.0	58	0.00057 (0.00057)	624	0.357 (990.00)	9833.18	37165.43
24	S	-0.00011	0	0.833	30.0	64	0.00006 (0.00006)	626	0.039 (990.00)	45295.27	53822.38

**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	3.33	147.1	300.5	-3.9	-137.0	-299.5	1277	42.4
2	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
3	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
4	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7

5	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
6	S	3.35	147.1	300.5	-8.6	-126.9	-310.5	3500	70.7
7	S	6.37	164.1	267.1	-82.2	-157.3	-259.6	14172	282.7
8	S	6.37	164.1	267.1	-82.2	-157.3	-259.6	14172	282.7
9	S	6.37	164.1	267.1	-82.2	-157.3	-259.6	14172	282.7
10	S	6.37	164.1	267.1	-82.2	-157.3	-259.6	14172	282.7
11	S	3.33	147.1	300.5	-3.9	-137.0	-299.5	1277	42.4
12	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
13	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
14	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7
15	S	6.28	164.1	267.1	-73.6	-157.3	-259.6	13945	275.7

**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	-0.00002	0	0.833	30.0	64	0.00001 (0.00001)	474	0.005 (0.20)	222208.81	93774.08
2	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
3	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
4	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
5	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
6	S	-0.00005	0	0.833	30.0	58	0.00003 (0.00003)	616	0.016 (0.20)	144389.70	49217.19
7	S	-0.00043	0	0.833	30.0	64	0.00025 (0.00025)	645	0.159 (0.20)	28944.72	37321.13
8	S	-0.00043	0	0.833	30.0	64	0.00025 (0.00025)	645	0.159 (0.20)	28944.72	37321.13
9	S	-0.00043	0	0.833	30.0	64	0.00025 (0.00025)	645	0.159 (0.20)	28944.72	37321.13
10	S	-0.00043	0	0.833	30.0	64	0.00025 (0.00025)	645	0.159 (0.20)	28944.72	37321.13
11	S	-0.00002	0	0.833	30.0	64	0.00001 (0.00001)	474	0.005 (0.20)	222208.81	93774.08
12	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
13	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
14	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27
15	S	-0.00038	0	0.833	30.0	64	0.00022 (0.00022)	648	0.143 (0.20)	27564.57	41282.27

**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	1.34	164.1	267.1	15.5	-152.3	-273.8	---	---
2	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
3	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
4	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
5	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
6	S	1.34	164.1	267.1	15.5	-152.3	-273.8	---	---
7	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
8	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
9	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
10	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
11	S	1.34	164.1	267.1	15.5	-152.3	-273.8	---	---
12	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
13	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
14	S	1.76	170.0	230.0	9.5	-160.3	-245.0	---	---
15	S	1.71	170.0	230.0	10.3	-161.3	-230.0	---	---

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

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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

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

Progetto definitivo

Relazione di calcolo Pile – P5

COMMESSA

RS3U

LOTTO

40

CODIFICA

D09CL

DOCUMENTO

VI0505005

REV.

B

FOGLIO

86 di 115

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

### 8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	$\varphi$	14	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	Asw	9	cm <sup>2</sup>
passo staffe	s	10	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	50	cm
sezione	tipo	rettangolare	
tipologia di verifica taglio	secondo	statica $q=1$	
<b>Direzione Longitudinale</b>			
resistenza ridotta	f'c	9	Mpa
braccio delle forze interne	$z_1=0.9d$	298	cm
braccio delle forze interne	$z_2=0.9d$	90	cm
larghezza biella	bw1	66	gradi
larghezza biella	bw2	33	gradi
inclinazione staffe	$\alpha$	90	kN
inclinazione biella	$\vartheta$	39	kN
resistenza puntoni laterali	Vc1	2641	kN
resistenza puntone interno	Vc1	4377	kN
resistenza puntoni	Vc	7018	kN
resistenza staffe	Vs	7018	kN
taglio resisistente	Vr	7018	kN
taglio massimo agente	Ved	6452	kN
	Ved/Vrd	0.92	
<b>Direzione Trasversale</b>			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	66.00	cm
inclinazione biella	$\vartheta$	39.37	gradi
resistenza puntoni	Vc	18262	kN
resistenza staffe	Vs	18262	kN
taglio resisistente	Vr	18262	kN
taglio massimo agente	Ved	6020.37	kN
	Ved/Vrd	0.33	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

#### 8.4 Verifica minimi di armatura

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

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

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

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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:*

<b>minimi per armatura flessionale</b>			
numero di ferri longitudinali	n	<b>270</b>	
diámetro del ferro longitudinale	fi	<b>30</b>	mm
diámetro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	190852	mm <sup>2</sup>
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	9500000.00	mm <sup>3</sup>
		2.01%	>0.6%
<b>minimi per confinamento se <math>q \leq 1.5</math></b>			
accelerazione al suolo per SLV	ag	<b>0.15</b>	g
coefficiente di verifica	$\zeta$	0.07	
interasse staffe	s	<b>100</b>	mm
diámetro armature trasversale	$\varphi$	<b>14</b>	mm
Area della singola staffa	Asw	1.539	mm <sup>2</sup>
Area totale staffe	Asw	3.08	mm <sup>2</sup>
area totale legature	Asl	17.46	mm <sup>2</sup>
percentuale meccanica arm. Trasv	<b>wwd,r</b>	<b>0.1220</b>	

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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:

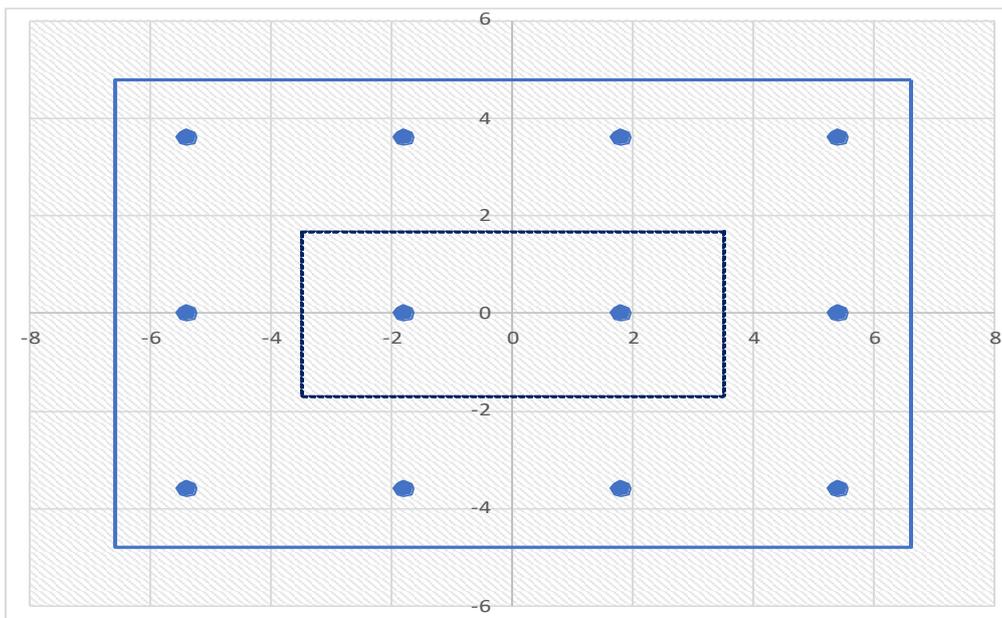
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0.10m$$

<b>L imp (m)</b>	<b>EL (cm)</b>	<b>Corsa appoggi (cm)</b>	<b>Escursione giunti (cm)</b>	<b>Varco (cm)</b>
<b>17.9</b>	12.0	7.5	7.0	8.0
<b>25</b>	14.0	8.8	8.0	9.0
<b>40</b>	17.0	10.6	9.5	10.5
<b>50</b>	19.0	11.9	10.5	11.5
<b>60</b>	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.	<b>12</b>		
diametro pali	D	<b>1.2</b>	m	
interasse pali	i	<b>3.6</b>	m	
altezza plinto di fondazione	h	<b>3</b>	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	1.9	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.9	m	
direzione trasversale	a/h	0.633333	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.633333	<i>Plinto basso</i>	



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

Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	6192.6	5193.8	7152.7
2	1.8	-3.6	3131.6	2482.5	-970.4
3	5.4	3.6	6888.0	7387.6	7852.5
4	5.4	-3.6	3827.0	4676.3	-270.5
5	-5.4	-3.6	1741.0	-1905.1	-2370.0
6	-5.4	3.6	4802.0	806.2	5753.0
7	5.4	0	5357.5	6032.0	3791.0
8	-5.4	0	3271.5	-549.5	1691.5
9	-1.8	0	3966.8	1644.3	2391.3
10	1.8	0	4662.1	3838.2	3091.2
11	-1.8	-3.6	2436.3	288.7	-1670.2
12	-1.8	3.6	5497.3	3000.0	6452.9
taglio combinato in			227.5229	578.632	658.072
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	1.8	3.6	4581.9	5193.8	7152.7
2	1.8	-3.6	1870.6	2482.5	-970.4
3	5.4	3.6	5281.8	7387.6	7852.5
4	5.4	-3.6	2570.5	4676.3	-270.5
5	-5.4	-3.6	471.0	-1905.1	-2370.0
6	-5.4	3.6	3182.2	806.2	5753.0
7	5.4	0	3926.1	6032.0	3791.0
8	-5.4	0	1826.6	-549.5	1691.5
9	-1.8	0	2526.4	1644.3	2391.3
10	1.8	0	3226.3	3838.2	3091.2
11	-1.8	-3.6	1170.8	288.7	-1670.2
12	-1.8	3.6	3882.1	3000.0	6452.9
taglio combinato in			332.5447	578.632	658.072

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

## 9.1 Dimensionamento armature

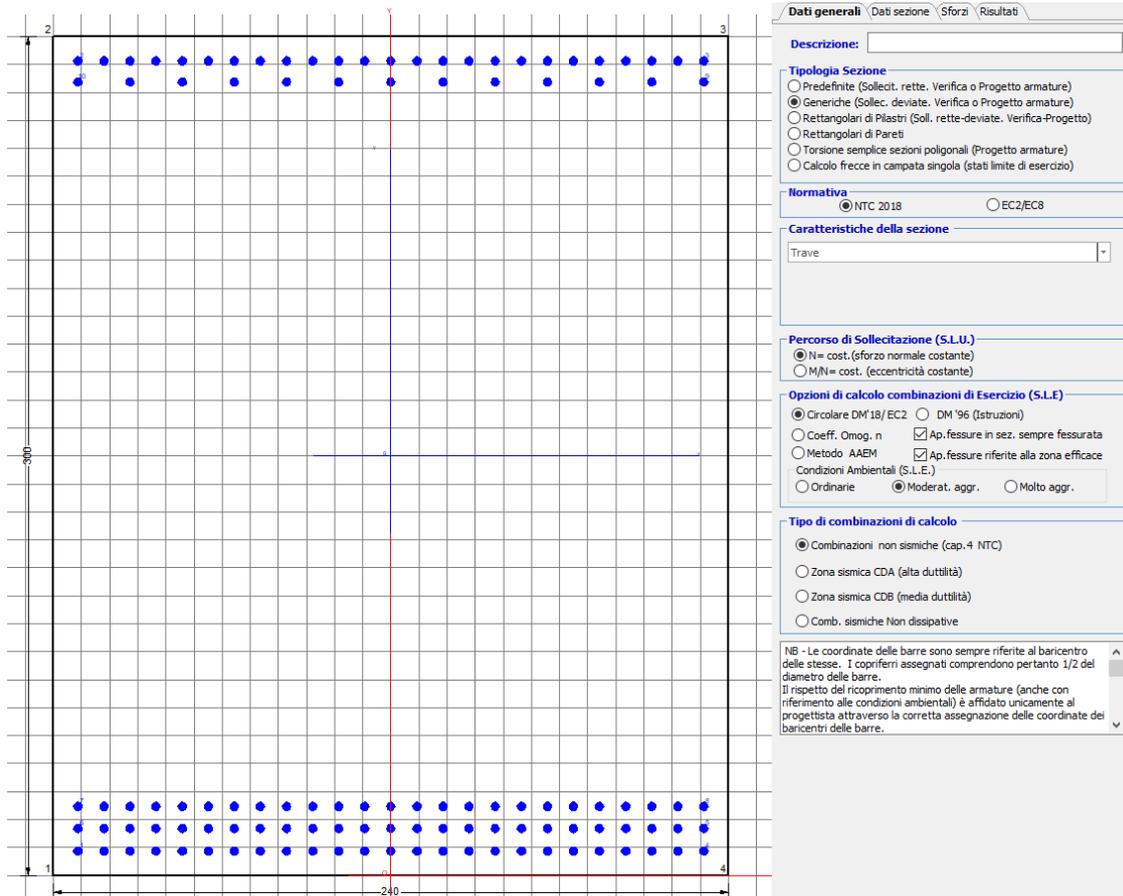
<b><i>posizione del palo più sollecitato</i></b>				
coordinata in direzione trasversale		X	5.4	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		$\alpha$	33.6901	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	6.48999	m
altezza della fondazione		h	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		$\vartheta$	24.8087	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	6986.67	KN
forza di trazione risultante		T	15114.5	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	12576	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	8384.01	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<b><i>dimensionamento armature</i></b>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	32139	mm <sup>2</sup>
diámetro armatura		$\Phi$	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	3	
lunghezza di collaborazione		L	2.4	m
numero di ferri per strato		n	24	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	50893.8	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.63149	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	21426	mm <sup>2</sup>
diámetro armatura		$\Phi$	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.1	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	37110.1	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.57736	
tasso di lavoro armatura allo SLU		$\sigma_t$	247.103	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		$\sigma_l$	225.923	MPa

## 9.2 Verifica a prsso-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 y 240x300

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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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	-120.0	0.0
2	-120.0	300.0
3	120.0	300.0
4	120.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-111.3	8.7	30
2	-111.3	291.3	30
3	111.3	291.3	30
4	111.3	8.7	30
5	111.3	16.7	30
6	-111.3	16.7	30
7	-111.3	24.7	30
8	111.3	24.7	30
9	111.3	283.7	30
10	-111.3	283.7	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	9	10	11	30
5	7	8	23	30

**CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	13777.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	13251.00	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	10100.00	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	9554.00 (13440.77)	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	5104.00 (13440.77)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

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

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] 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	13777.00	0.00	0.00	55998.20	0.00	4.06530.1(103.4)	
2	S	0.00	13251.00	0.00	0.00	55998.20	0.00	4.23530.1(103.4)	

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.128	-120.0	300.0	0.00268	-111.3	291.3	-0.02391	-111.3	8.7
2	0.00350	0.128	-120.0	300.0	0.00268	-111.3	291.3	-0.02391	-111.3	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	0.000094082	-0.024724539	0.128	0.700
2	0.000000000	0.000094082	-0.024724539	0.128	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] 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	2.59	120.0	300.0	-77.6	9.3	8.7	10080	530.1

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_c$ eff = 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 $A_c$ 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	-0.00041	0	0.897	30.0	72	0.00023 (0.00023)	419	0.097 (990.00)	13440.77	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	2.45	-120.0	300.0	-73.4	-111.3	8.7	10080	530.1

**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	-0.00038	0	0.897	30.0	72	0.00022 (0.00022)	419	0.092 (0.20)	13440.77	0.00

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

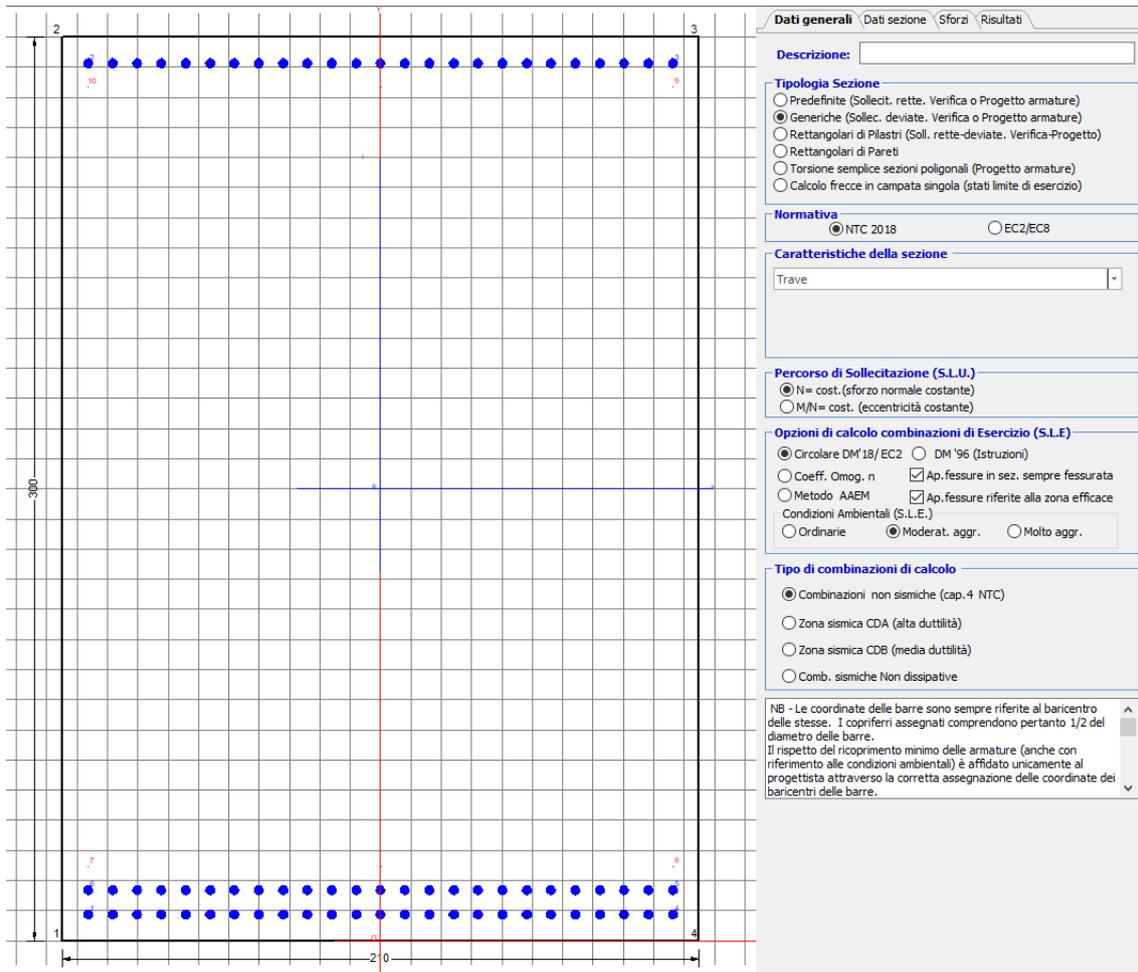
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.31	120.0	300.0	-39.2	-92.8	8.7	9960	530.1

**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	-0.00020	0	0.898	30.0	72	0.00012 (0.00012)	417	0.049 (0.20)	13440.77	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 210x300

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1^*\beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1^*\beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-105.0	0.0
2	-105.0	300.0
3	105.0	300.0
4	105.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	291.3	30
3	96.3	291.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

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

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

5

10

9

1

1

### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	9185.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	8834.00	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	6733.00	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	6369.00 (11009.99)	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	3403.00 (11009.99)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] 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	9185.00	0.00	0.00	38307.58	0.00	4.17	353.5(90.5)
2	S	0.00	8834.00	0.00	0.00	38307.58	0.00	4.34	353.5(90.5)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7
2	0.00350	0.099	-105.0	300.0	0.00244	-96.3	291.3	-0.03199	-96.3	8.7

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000121823	-0.033046789	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121823	-0.033046789	0.099	0.700

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] 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	2.19	105.0	300.0	-74.2	-32.1	8.7	6720	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 $A_{c\text{eff}}$
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00039	0	0.925	29.9	72	0.00022 (0.00022)	424	0.094 (990.00)	11009.99	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	2.07	-105.0	300.0	-70.2	-56.2	8.7	6720	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	-0.00037	0	0.925	29.9	72	0.00021 (0.00021)	424	0.089 (0.20)	11009.99	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	1.10	105.0	300.0	-37.5	-56.2	8.7	6720	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	-0.00020	0	0.925	29.9	72	0.00011 (0.00011)	424	0.048 (0.20)	11009.99	0.00

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

### 9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			$\vartheta$	45	gradi
perimetro zona critica			u1	20.169	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	3.21	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			$\alpha$	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	17.1813	m <sup>2</sup>
coefficiente carico			$\beta$	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	6986.67	kN
<b>valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo</b>					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.99409	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.19882	
<b>valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento</b>					
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	0.00677	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.01058	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.5693	MPa
			vRd,c	0.69601	MPa
				0.81795	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P5	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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:

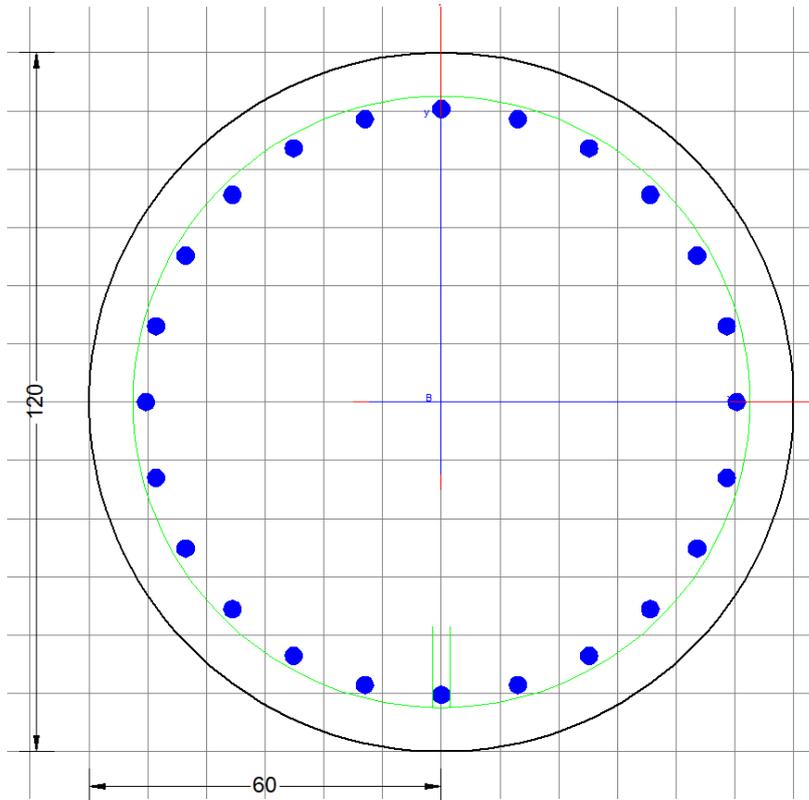
Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	<b>51774</b>	2184	1638	44078	37548	
E_103x_SLV_q=1.36_63	32895	5897	1900	87182	28540	
E_103y_SLV_q=1.36_64	32895	2741	4690	30105	87628	
E_103x_SLV_q=1.36_63	32895	5897	1900	<b>87182</b>	28540	
E_103y_SLV_q=1.36_64	32895	2741	4690	30105	<b>87628</b>	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</b>

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	1.8	3.6	6192.63	6032.65	4597.94
2	1.8	-3.6	3131.65	-21.642	2507.3
3	5.4	3.6	6887.96	6561.17	6220.68
4	5.4	-3.6	3826.97	506.873	4130.04
5	-5.4	-3.6	1740.99	-1078.7	-738.19
6	-5.4	3.6	4801.98	4975.62	1352.46
7	5.4	0	5357.47	3534.02	5175.36
8	-5.4	0	3271.49	1948.47	307.133
9	-1.8	0	3966.81	2476.99	1929.88
10	1.8	0	4662.14	3005.5	3552.62
11	-1.8	-3.6	2436.32	-550.16	884.554
12	-1.8	3.6	5497.31	5504.14	2975.2
taglio equivalente			227.523	516.299	452.665
alfa derivante dall'analisi geotecnica				$\alpha$	1.88
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	6888	182	137	546	410
combo2	6561	491	158	1474	475
combo3	6221	228	391	685	1172
combo4	-1079	491	158	1474	475



**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.II.)**

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

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

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

Metodo AAEM  Ap.fessure riferite alla zona efficace

Condizioni Ambientali (S.L.E.)

Ordinarie  Moderat. agr.  Molto agr.

**Tipo di combinazioni di calcolo**

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

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

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

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

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

**CALCESTRUZZO -**

Classe: C25/30  
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa  
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa  
Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa  
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 137.50 daN/cm<sup>2</sup>  
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 <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C25/30

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

### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

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

### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	6986.67	276.74	376.90	0.00	0.00
2	1114.72	169.35	132.87	0.00	0.00
3	6887.96	342.17	256.67	0.00	0.00
4	6986.67	276.74	376.90	0.00	0.00
5	6887.96	342.17	256.67	0.00	0.00
6	6986.67	276.74	376.90	0.00	0.00
7	6561.17	923.88	297.65	0.00	0.00
8	-1078.67	923.88	297.65	0.00	0.00
9	6561.17	923.88	297.65	0.00	0.00
10	6220.68	429.47	734.69	0.00	0.00
11	6561.17	923.88	297.65	0.00	0.00
12	6220.68	429.47	734.69	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	4907.46	190.73	245.57
2	952.21	190.73	240.04
3	4843.15	235.90	163.16
4	4907.46	190.73	245.57
5	4843.15	235.90	163.16
6	4907.46	190.73	245.57
7	5002.29	477.02	195.83
8	401.29	477.02	195.83
9	4823.62	477.02	195.83
10	4825.87	218.21	472.50
11	4823.62	495.59	195.83
12	4825.87	218.21	472.50

#### 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	4907.46	190.73 (0.00)	245.57 (0.00)
2	952.21	190.73 (712.07)	240.04 (896.16)
3	4907.46	190.73 (0.00)	245.57 (0.00)
4	4907.46	190.73 (0.00)	245.57 (0.00)
5	4907.46	190.73 (0.00)	245.57 (0.00)
6	4907.46	190.73 (0.00)	245.57 (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	2917.05	0.77 (0.00)	45.30 (0.00)
2	2449.64	0.77 (0.00)	45.30 (0.00)
3	2917.05	0.77 (0.00)	45.30 (0.00)
4	2917.05	0.77 (0.00)	45.30 (0.00)
5	2917.05	0.77 (0.00)	45.30 (0.00)
6	2917.05	0.77 (0.00)	45.30 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 10.1 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm <sup>2</sup> ]. [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	6986.67	276.74	376.90	6986.58	2276.16	3101.63	8.23	169.6(33.9)
2	S	1114.72	169.35	132.87	1114.58	2454.82	1927.46	14.50	169.6(33.9)
3	S	6887.96	342.17	256.67	6887.78	3077.42	2308.22	8.99	169.6(33.9)
4	S	6986.67	276.74	376.90	6986.58	2276.16	3101.63	8.23	169.6(33.9)
5	S	6887.96	342.17	256.67	6887.78	3077.42	2308.22	8.99	169.6(33.9)
6	S	6986.67	276.74	376.90	6986.58	2276.16	3101.63	8.23	169.6(33.9)
7	S	6561.17	923.88	297.65	6561.31	3659.10	1178.38	3.96	169.6(33.9)
8	S	-1078.67	923.88	297.65	-1078.94	2355.24	751.37	2.55	169.6(33.9)
9	S	6561.17	923.88	297.65	6561.31	3659.10	1178.38	3.96	169.6(33.9)
10	S	6220.68	429.47	734.69	6220.51	1936.84	3314.91	4.51	169.6(33.9)
11	S	6561.17	923.88	297.65	6561.31	3659.10	1178.38	3.96	169.6(33.9)
12	S	6220.68	429.47	734.69	6220.51	1936.84	3314.91	4.51	169.6(33.9)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	48.4	1.0	0.00295	43.6	25.2	-0.00253	-43.6	-25.2
2	0.00350	37.0	1.0	0.00256	35.6	35.6	-0.00682	-35.6	-35.6
3	0.00350	36.0	1.0	0.00295	25.2	43.6	-0.00256	-25.2	-43.6
4	0.00350	48.4	1.0	0.00295	43.6	25.2	-0.00253	-43.6	-25.2
5	0.00350	36.0	1.0	0.00295	25.2	43.6	-0.00256	-25.2	-43.6
6	0.00350	48.4	1.0	0.00295	43.6	25.2	-0.00253	-43.6	-25.2
7	0.00350	18.4	55.5	0.00295	13.0	48.6	-0.00272	-13.0	-48.6
8	0.00350	18.4	55.5	0.00224	13.0	48.6	-0.01068	-13.0	-48.6
9	0.00350	18.4	55.5	0.00295	13.0	48.6	-0.00272	-13.0	-48.6
10	0.00350	51.8	25.2	0.00294	43.6	25.2	-0.00287	-43.6	-25.2
11	0.00350	18.4	55.8	0.00295	13.0	48.6	-0.00272	-13.0	-48.6
12	0.00350	51.8	25.2	0.00294	43.6	25.2	-0.00287	-43.6	-25.2

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
--------	---	---	---	-----	--------

1	0.000044160	0.000032425	0.000212862	----	----
2	0.000057929	0.000073834	-0.002130815	----	----
3	0.000033098	0.000044123	0.000190545	----	----
4	0.000044160	0.000032425	0.000212862	----	----
5	0.000033098	0.000044123	0.000190545	----	----
6	0.000044160	0.000032425	0.000212862	----	----
7	0.000017298	0.000053691	0.000115459	----	----
8	0.000039448	0.000122443	-0.004218454	----	----
9	0.000017298	0.000053691	0.000115459	----	----
10	0.000049891	0.000029164	0.000032587	----	----
11	0.000017298	0.000053691	0.000115459	----	----
12	0.000049891	0.000029164	0.000032587	----	----

**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 <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] 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	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	----	----
2	S	2.23	47.0	0.0	-11.6	-35.6	-35.6	585	14.1
3	S	4.78	34.1	0.0	36.3	-25.2	-43.6	----	----
4	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	----	----
5	S	4.78	34.1	0.0	36.3	-25.2	-43.6	----	----
6	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	----	----
7	S	5.92	22.8	0.0	25.4	-13.0	-48.6	----	----
8	S	3.74	22.8	0.0	-73.7	-13.0	-48.6	1627	42.4
9	S	5.79	22.8	0.0	23.4	-13.0	-48.6	----	----
10	S	5.81	54.5	0.0	23.1	-43.6	-25.2	----	----
11	S	5.87	22.0	0.0	22.4	-13.0	-48.6	----	----
12	S	5.81	54.5	0.0	23.1	-43.6	-25.2	----	----

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00008	0	0.833	30.0	82	0.00003 (0.00003)	631	0.022 (990.00)	712.07	896.16

3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	-0.00043	0	0.833	30.0	82	0.00022 (0.00022)	605	0.134 (990.00)	604.66	248.23
9	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
12	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.23	47.0	0.0	-11.6	-35.6	-35.6	585	14.1
3	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	---	---
4	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	---	---
5	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	---	---
6	S	4.93	47.4	0.0	35.8	-35.6	-35.6	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00008	0	0.833	30.0	82	0.00003 (0.00003)	631	0.022 (0.20)	712.07	896.16
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.31	60.0	0.0	29.0	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.97	60.0	0.0	24.0	-50.3	0.0	---	---
3	S	2.31	60.0	0.0	29.0	-50.3	0.0	---	---
4	S	2.31	60.0	0.0	29.0	-50.3	0.0	---	---
5	S	2.31	60.0	0.0	29.0	-50.3	0.0	---	---
6	S	2.31	60.0	0.0	29.0	-50.3	0.0	---	---

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI05 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 560 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P5</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0505005</b>	REV. <b>B</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	51774	2184	1638	44078	37548	
E_103x_SLV_q=1_66	32895	<b>7543</b>	2336	116972	37791	
E_103y_SLV_q=1_67	32895	3235	<b>6144</b>	39042	118466	
E_103x_SLV_q=1_66	32895	7543	2336	116972	37791	
E_103y_SLV_q=1_67	32895	3235	6144	39042	118466	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T <sub>x</sub>	7543	3235
sollecitazione massima direzione y	T <sub>y</sub>	2336	6144
vettore complessivo, singolo palo	T	877	772

Progetto armature

diametro armature trasversale	$\varphi$	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	A <sub>sw</sub>	2.3	cm <sup>2</sup>
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.5	cm
resistenza di calcolo armatura	f <sub>yd</sub>	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f <sub>ck</sub>	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f <sub>cd</sub>	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' <sub>c</sub>	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	$\alpha$	90	gradi
inclinazione biella	$\beta$	22	gradi
resistenza puntoni	V <sub>c</sub>	2839	kN
resistenza staffe	V <sub>s</sub>	977	kN
taglio resisitente	V <sub>r</sub>	977	kN
taglio massimo agente	V <sub>ed</sub>	658	kN
	V <sub>ed</sub> /V <sub>rd</sub>	0.67	

## 11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	230 kg/mc
Plinto di fondazione	170 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc