

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

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

**PROGETTO DEFINITIVO**

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

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

*Relazione di calcolo Pile - P1*

SCALA:

-

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


**RS3U    40    D    09    CL    VI0405    001    B**

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

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


File: RS3U40D09CLVI0405001B

n. Elab.: 09\_055


 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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 .....	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i> .....	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i> .....	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i> .....	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i> .....	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i> .....	29
5.7	Azione Sismica .....	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i> .....	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i> .....	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i> .....	39
5.7.4	<i>Check analisi statica</i> .....	40
5.7.5	<i>Analisi statica equivalente</i> .....	41
6.	SOLLECITAZIONI.....	42
6.1	Combinazioni di carico.....	42
6.1.1	<i>Configurazione 1</i> .....	42
6.1.2	<i>Configurazione 2</i> .....	48
6.1.3	<i>Configurazione 3</i> .....	54

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni .....	60
6.2.1	<i>Stati limiti di esercizio</i> .....	60
6.2.2	<i>Stati limiti ultimi</i> .....	66
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	69
8.	FUSTO PILA .....	69
8.1	Modellazione .....	71
8.2	Verifica a presso flessione .....	72
8.3	Verifica a taglio .....	83
8.4	Verifica minimi di armatura .....	84
8.5	Verifica spostamenti.....	86
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	87
9.1	Dimensionamento armature .....	89
9.2	Verifica a presso-flessione.....	90
9.2.1	<i>Direzione trasversale</i> .....	90
9.2.2	<i>Direzione longitudinale</i> .....	95
9.3	Verifica a punzonamento .....	100
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	101
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo .....	101
10.2	Verifica strutturale .....	101
10.3	Verifica a taglio .....	103
11.	INCIDENZE .....	110

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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 VI04 della tratta ferroviaria Palomba-Catenanuova, viadotto ferroviario previsto nell'ambito del progetto definitivo lungo la direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo del nuovo collegamento Palermo-Catania. In particolare, si tratterà la Pila 1 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 VI04 è a singolo binario, ha uno sviluppo complessivo di 140m, ed è costituito da 5 campate isostatiche di luce 25m e 40m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla ). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due trav, mentre la campata da 40m è realizzata con una sezione mista a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma rettangolare di dimensioni pari a 7x3.3m. Il pulvino ha una altezza pari a 2m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 2.5metri e una pianta rettangolare di 9.6x9.6, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1200 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 3.6m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.20 m.

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

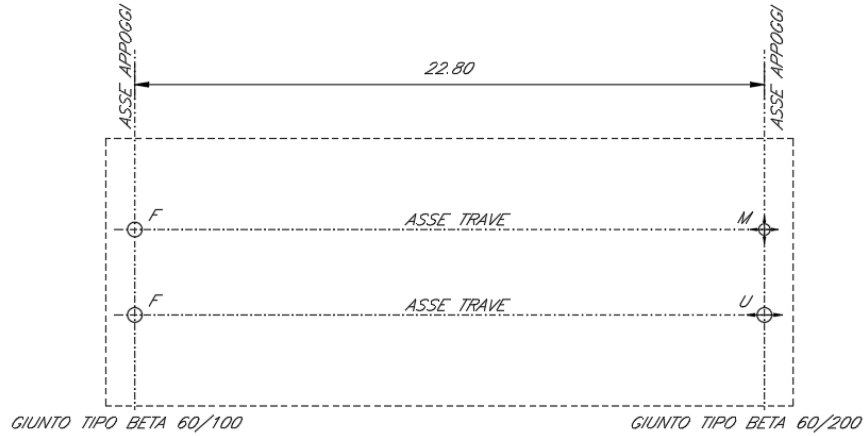
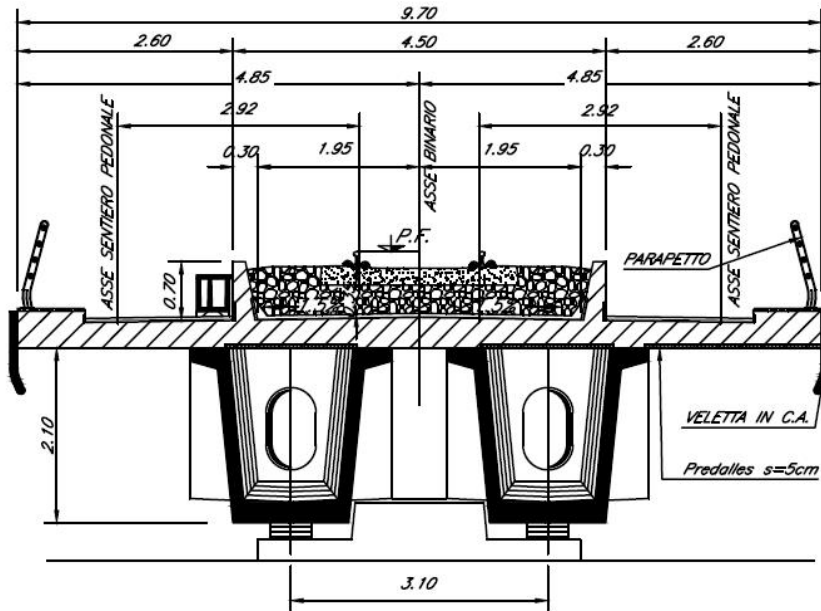


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



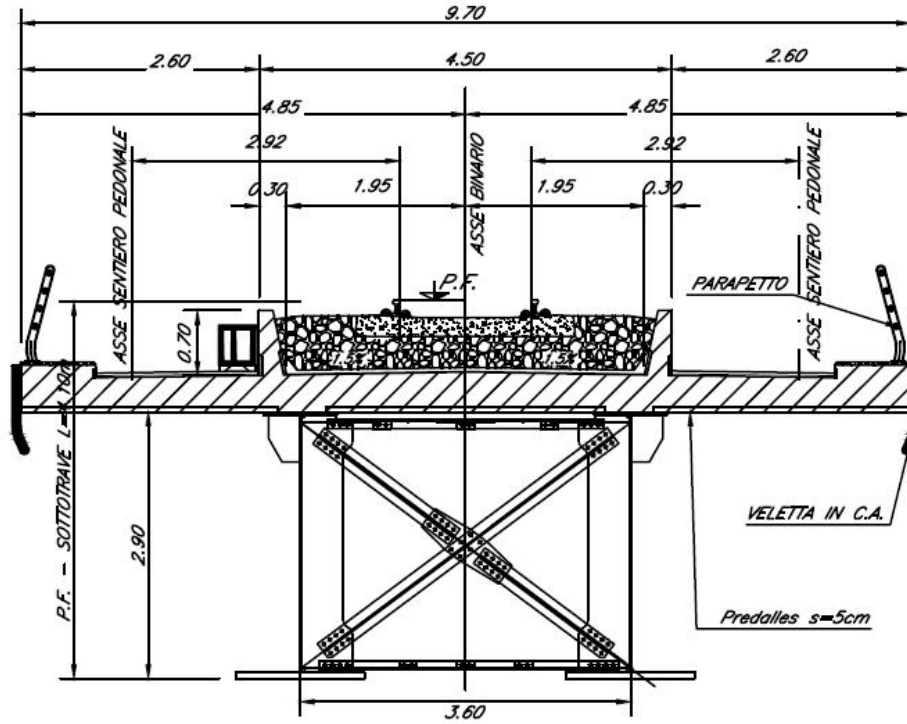


Figura 2: sezione trasversale impalcato

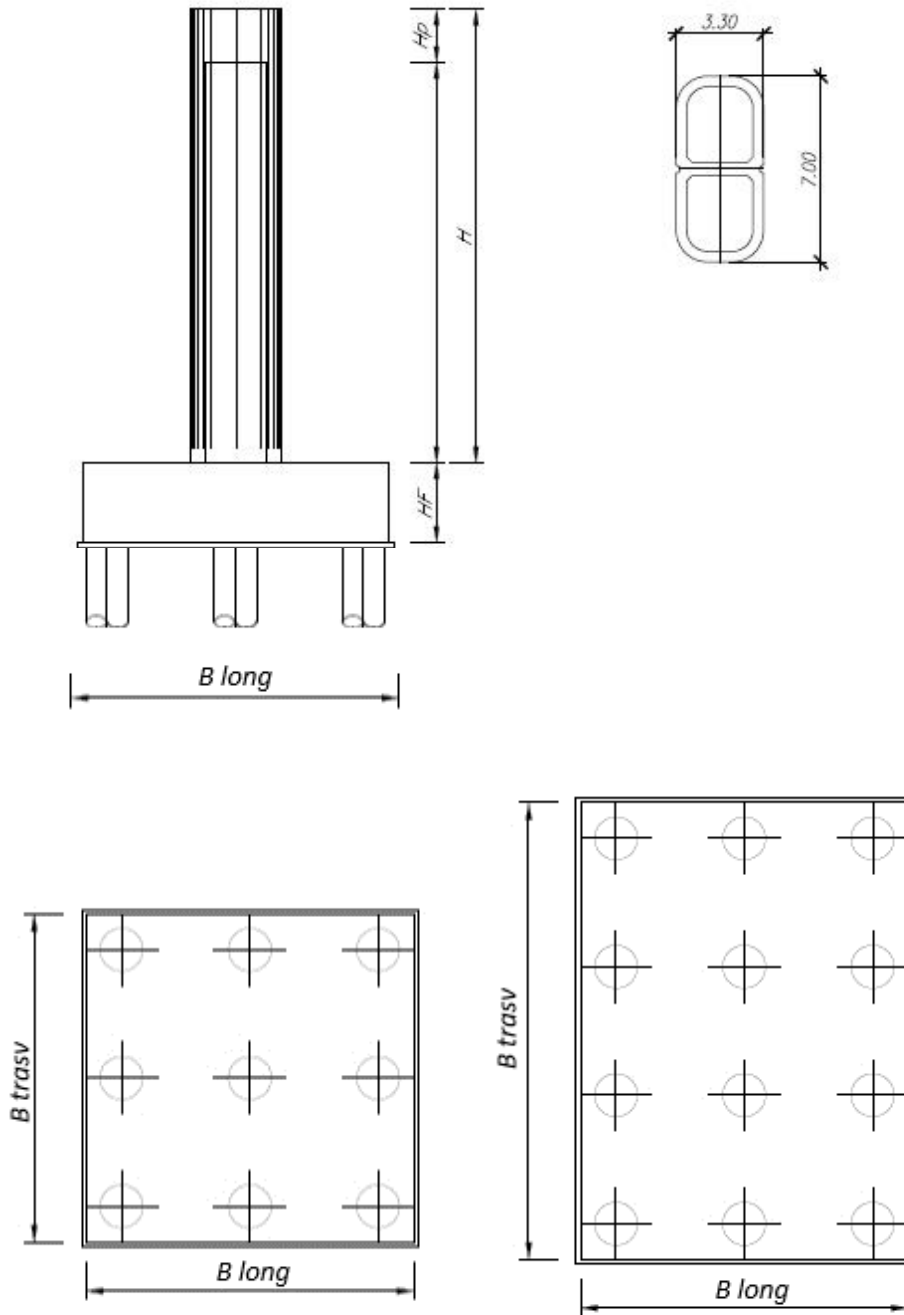



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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 provvisionali, 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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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:

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

### 3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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


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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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 7x3.3m, una altezza complessiva di 8.00m. Il pulvino è costituito da una sezione piena medesima alla pila ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 2.5m.

<b>PILA</b>						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	8	m
tipologia di sezione					<b>rettangolare</b>	
larghezza trasversale pila				b	7.000	m
larghezza longitudinale pila				d	3.300	m
raggio angolo esterno				r	1	m
area della sezione				A	8.173	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale				I11	36.443	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	11.694	m <sup>4</sup>
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	1226	kN
<b>PULVINO</b>						
larghezza in direzione trasversale				b	7	m
larghezza in direzione longitudinale				d	3.3	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	1271	kN
<b>FONDAZIONE</b>						
larghezza in direzione trasversale				b	9.6	m
larghezza in direzione longitudinale				d	9.6	m
altezza della fondazione				h	2.5	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	69.1	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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	Idra
SLE_qp_gr1_Treno_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_Scarico_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_Fre/avv	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr4_centrif_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr1+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr2+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr3+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr4+vento_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr1_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr2_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr3_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_vento_gr4_	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0.2	0	0	0	1
SLE_qp_gr1_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr2_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
SLE_qp_gr3_temp	1	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	1
E_103x_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	1	0.3	0.3	1
E_103y_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	1	0.3	1
E_103z_	1	1	0.2	0	0	0	0	0.5	0.2	0.3	0.3	1	1

Le combinazioni di carico sismiche che tengo conto della componente verticale negativa non vengono ripotote 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>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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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:

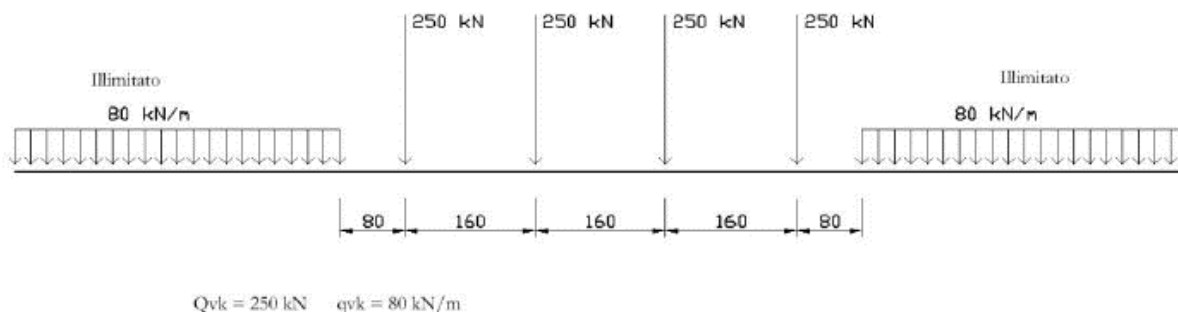
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4050	0
scarichi estradosso Pila - G2	3084	0
scarichi estradosso Fondazione - G1	6431	0
scarichi estradotto Fondazione - G2	3084	0
scarichi sui Pali - G1	14159	0
scarichi sui Pali - G2	3084	0

## 5.3 Carichi da traffico verticali

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


### ➤ *Modello di carico LM71*

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



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

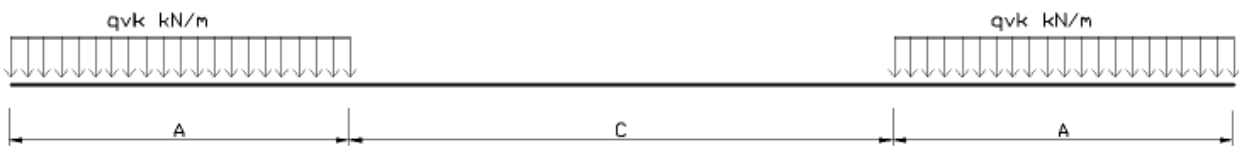
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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 “ $\alpha$ ”
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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	3350	238	335
COMBO ML	2055	2467	206
COMBO MT	3350	238	335

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

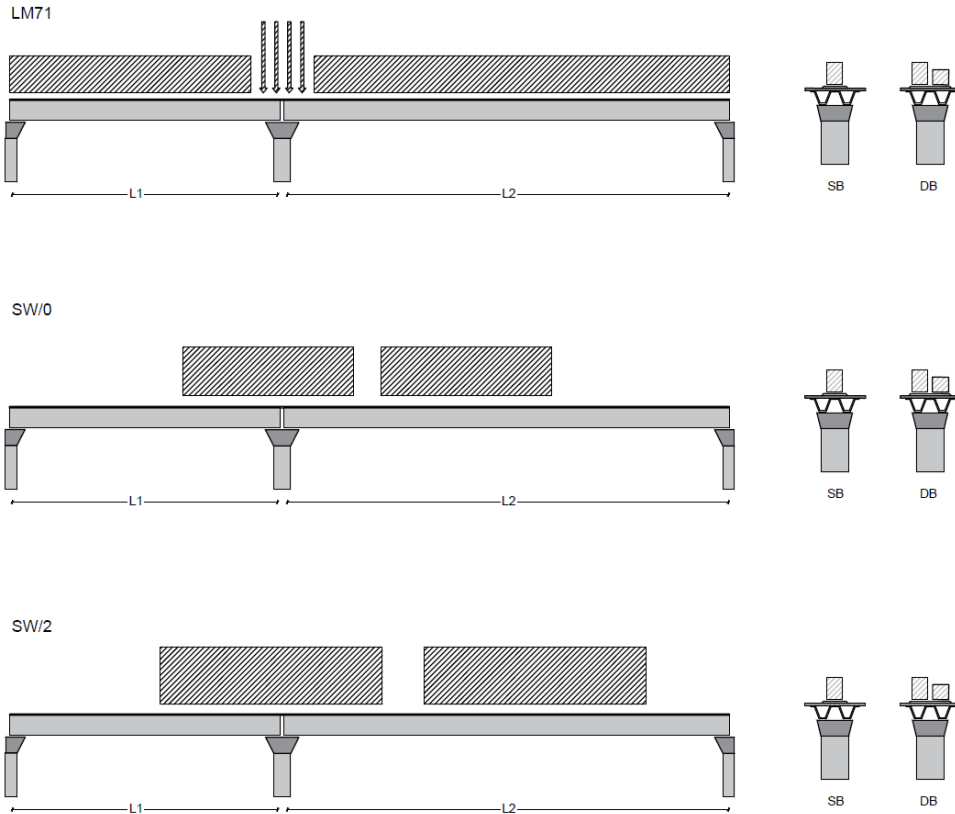


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

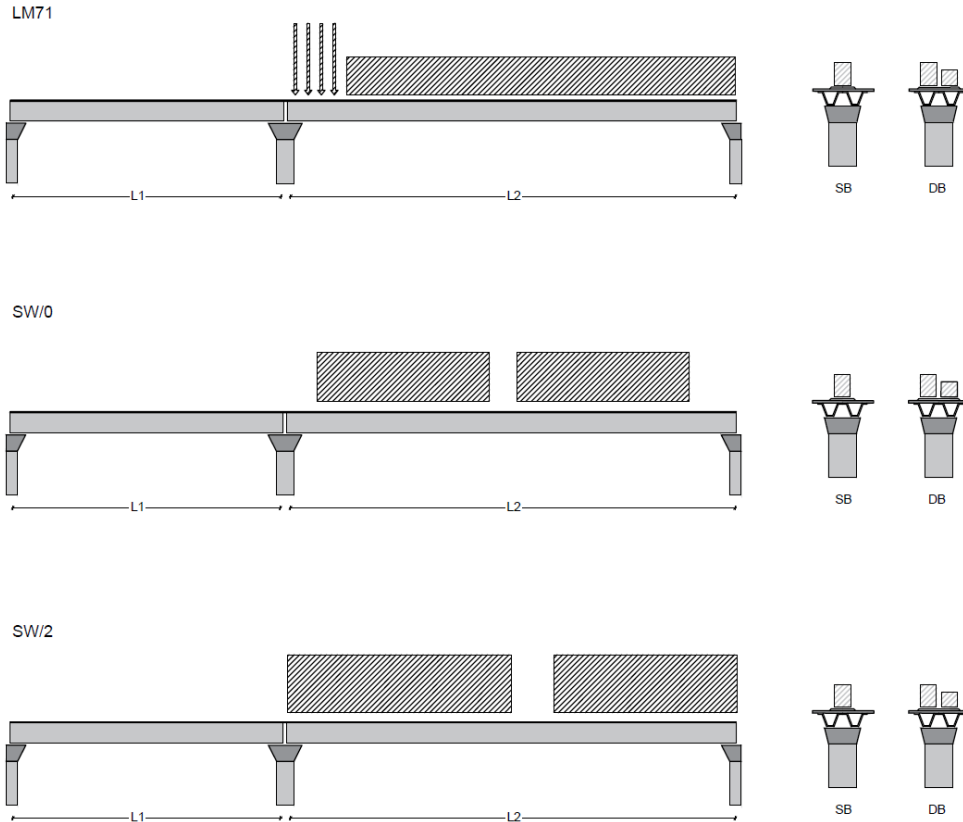


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale



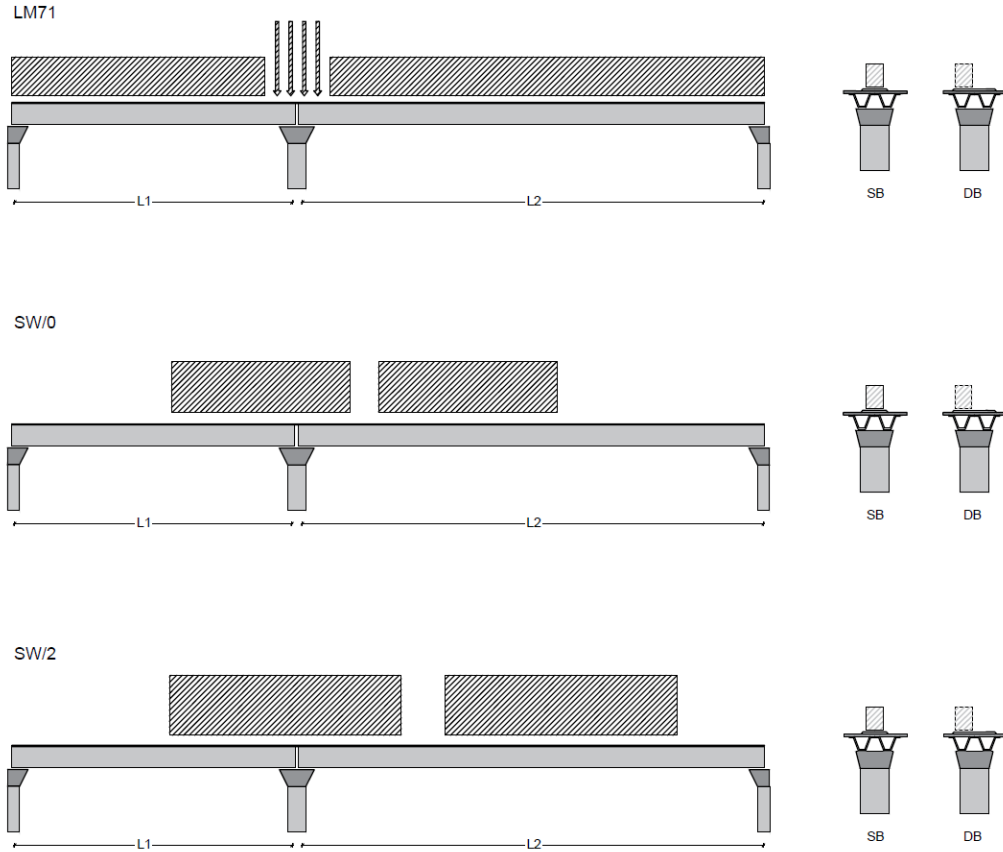



Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

## 5.6 Carichi da traffico orizzontali

### 5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1050	m
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	km/h
						SX	
lunghezza di influenza della parte curva del binario					Lf	22.8	m
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.823704	

<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, $\alpha$ , e f in base al contenuto della tabella 1.4.3.1-1 seguente.							
	<b>LM71 caso a</b>					SX	
	velocità massima				Vmax	120	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V				f	1.00	
	coefficiente di adattamento				a	1.10	
	valore caratteristico dei carichi verticali				Qvk	330.6	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali				qvk	105.8	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga				Qtk	<b>39.3</b>	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga				qtk	<b>12.6</b>	kN/m
	<b>LM71 caso b</b>						
	velocità massima compatibile con il tracciato della linea				Vmax	160	
	fattore di riduzione funzione della Lf e della V				f	0.82	
	coefficiente di adattamento				a	1.0	

	valore caratteristico dei carichi verticali			Qvk	300.5	kN x asse
	valore caratteristico dei carichi verticali			qvk	96.2	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			Qtk	<b>47.5</b>	kN x asse
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	<b>15.2</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>180.32</b>	kN/m
	valore caratteristico della forza centrifuga			qtk	<b>13.52</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	13.522361	0	13.5224	328.5934	1853.27


 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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				2.51	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>394</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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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>24.3</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	24.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	534.6	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	19	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	418	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	24.3		
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	850.5		

#### AVVIAMENTO

LM/71					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	882.09	kN	
SW/0					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	689.7	kN	
SW/2					
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	801.9	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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	24.3	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	<b>4050</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	<b>3084</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	<b>4382</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>232.3</b>	kN
momento longitudinale in testa pila		M	<b>104.6</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>380</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	8	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	8.45	m
	altezza di riferimento	z	12.205	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.48	
	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	1328.78	n/m <sup>2</sup>
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.51	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.51	m
		d/h	1.29161	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.04481	
	forza trasversale	fx	20.4	
	forza equivalente in testa pila	Fx	495.9	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2085.0	kn/m


ponte scarico				
altezza di impatto treno o barriere	htot	7.39	m	
rapporto geometrico	d/h	1.31258		
coefficiente di forza trasversale	cfx	2.03904		
forza trasversale	fx	20.0		
forza equivalente in testa pila	Fx	486.6	kN	
momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2016.8	kn/m	
VENTO SULLA PILA				
direzione trasversale				
altezza di riferimento	z	8	m	
coefficiente di topografia	ct	1		
coefficiente di esposizione	ce	2.21234		
densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3	
pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2	
pressione statica di picco	qpicco	1328.78	n/m2	
		1.32878	Kpa	
tipologia di sezione		rettangolare		
larghezza trasversale pila	b	7	m	
larghezza longitudinale pila	d	3.3	m	
raggio della sezione	R	1	m	
rapporto geometrico	b/d	2.12121		
rapporto geometrico	r/b	0.14286		
coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	1.61058		
end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286		
viscosità cinematica dell'aria	$\nu$	1.5E-05	m/s	
numero di Reynolds	Re	4841132		
materiale pila		cls ruvido		
rugosità equivalente	k	1	mm	
rapporto	k/b	0.001		



	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.91742	
	rapporto geometrico	l/b	1.14286	
	snellezza effettiva	$\lambda$	1.14286	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.60551	
	forza trasversale	f tras	<b>1.4</b>	
	forza equivalente in testa pila	F tras	<b>11.0</b>	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	<b>4.8</b>	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		rettangolare	
	larghezza trasversale pila	b	7	m
	larghezza longitudinale pila	d	3.3	m
	raggio della sezione	R	1	m
	rapporto geometrico	b/d	2.12121	
	rapporto geometrico	r/b	0.14286	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	1.61058	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64286	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.91742	
	rapporto geometrico	l/b	2.42424	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.42424	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.63657	
	forza longitudinale	f lon	1.37578	
	forza equivalente in testa pila	F lon	11.0063	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	4.8	m

## 5.7 Azione Sismica

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

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

### 5.7.1 Inquadramento Sismico

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

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

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

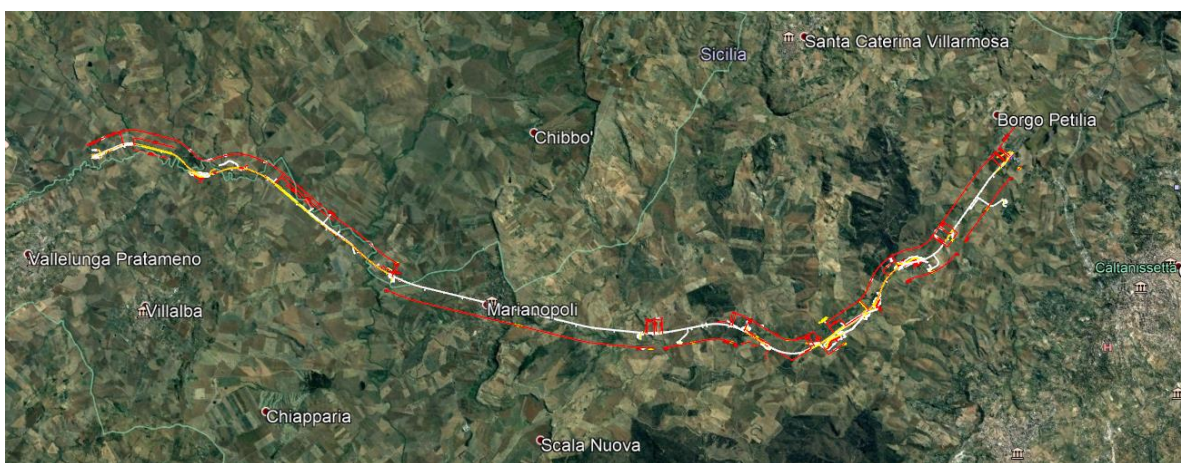


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

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

<b>LOTTO 4A</b>							
<b>Viadotto Fer.</b>	<b>Binario</b>	<b>n° camp</b>	<b>L tot [m]</b>	<b>Rcurv. [m]</b>	<b>altitudine [m]</b>	<b>N [se]</b>	<b>E [se]</b>
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:

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**


Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

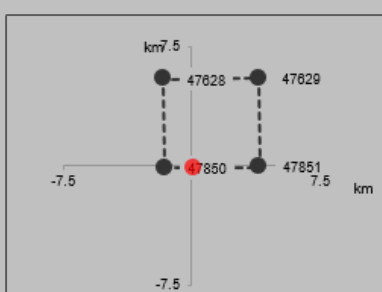
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione



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

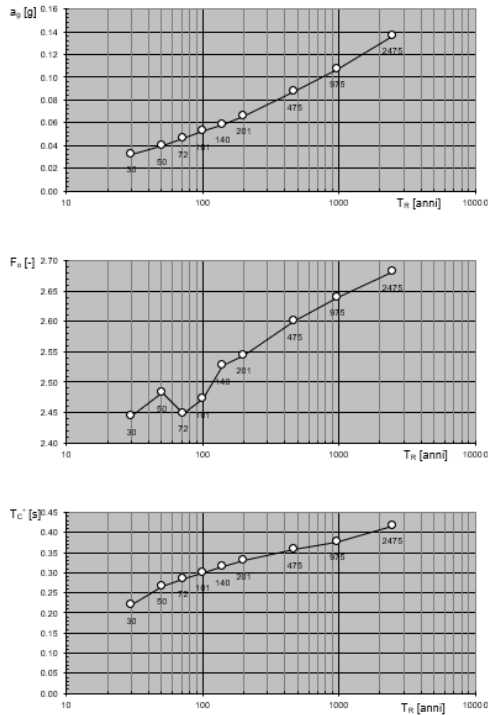
Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

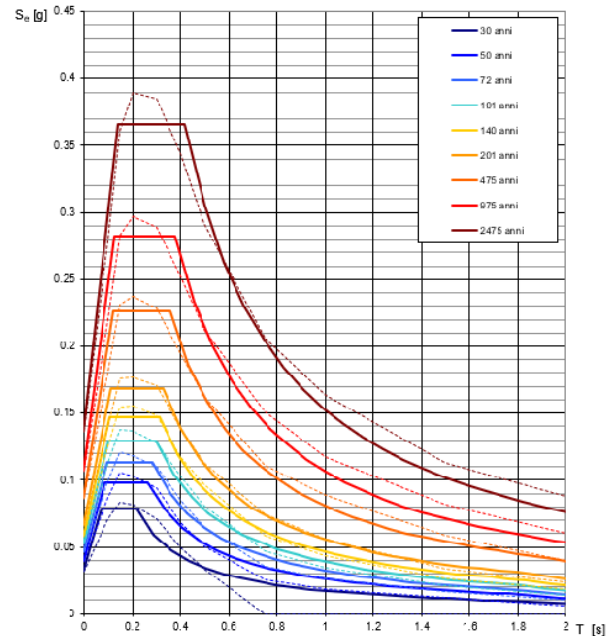
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

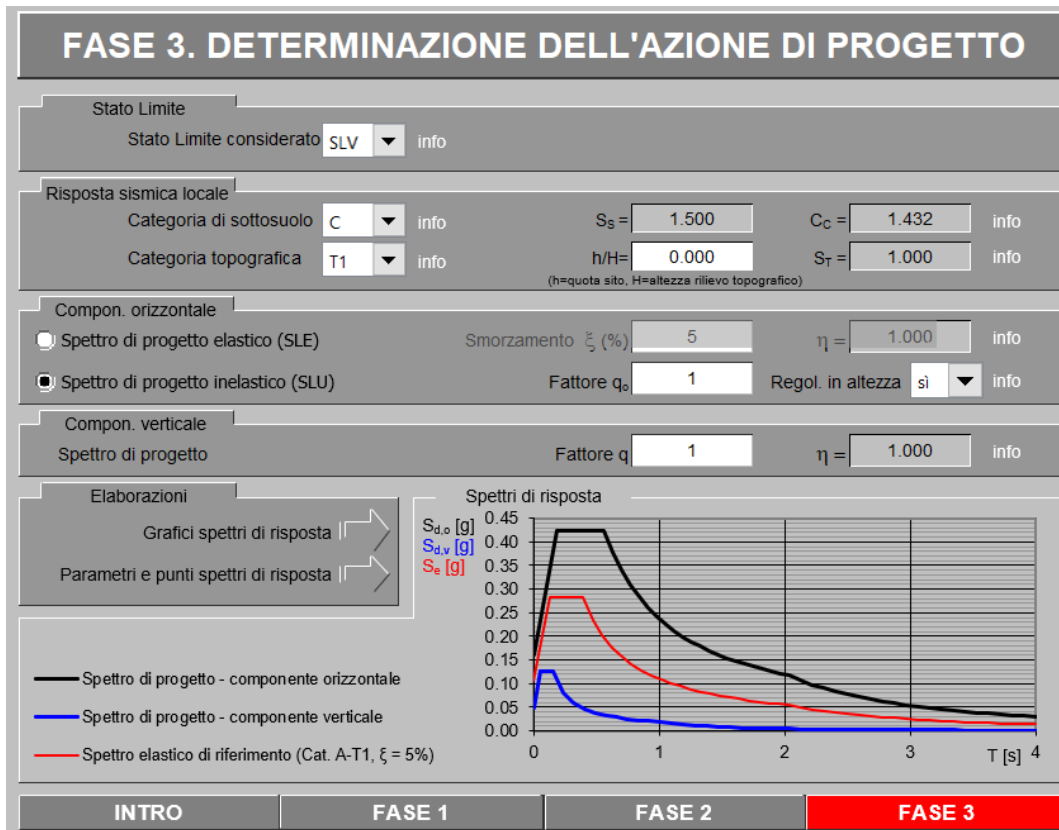
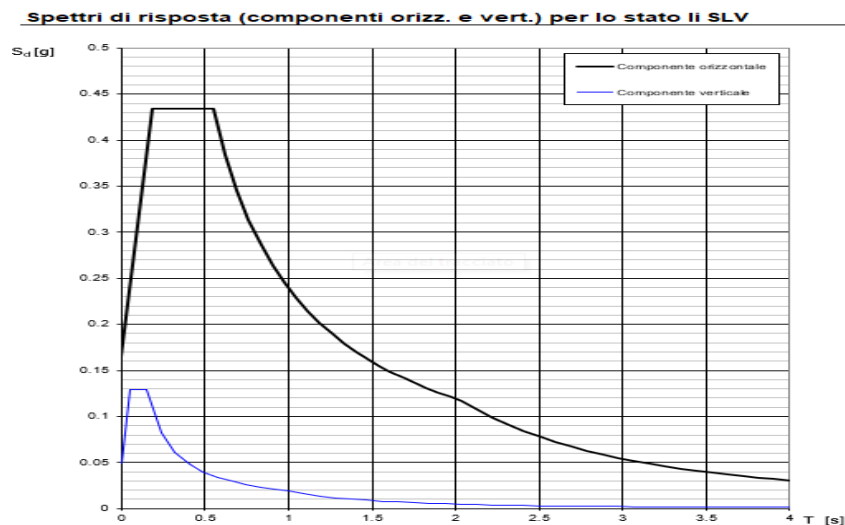


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

### Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

#### Parametri indipendenti

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

#### Parametri dipendenti

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.214 s
$T_C$	0.641 s
$T_D$	1.988 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.146
$T_B$	0.214	0.386
$T_c$	0.641	0.386
	0.705	0.351
	0.769	0.322
	0.833	0.297
	0.897	0.276
	0.961	0.257
	1.026	0.241
	1.090	0.227
	1.154	0.214
	1.218	0.203
	1.282	0.193
	1.346	0.184
	1.411	0.175
	1.475	0.168
	1.539	0.161
	1.603	0.154
	1.667	0.148
	1.731	0.143
	1.796	0.138
	1.860	0.133
	1.924	0.129
$T_D$	1.988	0.124
	2.084	0.113
	2.180	0.104
	2.275	0.095
	2.371	0.087
	2.467	0.081
	2.563	0.075
	2.659	0.070
	2.754	0.065
	2.850	0.061
	2.946	0.057
	3.042	0.053
	3.138	0.050
	3.234	0.047
	3.329	0.044
	3.425	0.042
	3.521	0.040
	3.617	0.038
	3.713	0.036
	3.808	0.034
	3.904	0.032
	4.000	0.031

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

Figura 10 - Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	4111 kN
massa sismica treno per direzione long			treno	822 kN
				0
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	7133 kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	7956 kN
1/5 della massa sismica sopra la pila			1/5 Mimp t	1591 kN
massa pulvino			Mpul	1155 kN
massa pila			Mpila	1226 kN
massa efficace pila			Mpe	1564 kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long			Mtot long	9519 kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			$Mep < 1/5 Mimp$	<b>OK</b>

<b>Direzione Trasversale</b>				
massa treno per direzione long			Com Mmax	3350 kN
massa sismica treno per direzione long			treno	670 kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	7133 kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	7804 kN
massa pulvino			Mpul	1155 kN
massa pila			Mpila	1226 kN
massa efficace pila			Mpe	1564 kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv			Mtot tras	9367 kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			$Mep < 1/5 Mimp$	<b>NO per -2.9 KN</b>


<b>Direzione Verticale</b>				
massa treno per direzione long			Com Mmax	3350 kN
massa sismica treno per direzione long			treno	670 kN
massa impalcato (G1 + G2)			Mimp	7133 kN
massa sismica portata sopra pila			Mimp t	7804 kN
massa pulvino			Mpul	1155 kN
massa pila			Mpila	1226 kN
massa efficace pila			Mpe	1564 kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert			Mtot vert	9367 kN
<i>verifica di requisito di norma</i>			$Mep < 1/5 Mimp$	<b>NO per -2.9 KN</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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

5.7.5 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	8.17	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale		I11	36.44	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	11.69	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	8.00	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>	8.45	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K <sub>tra</sub>	1.5E+09	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K <sub>long</sub>	1.1E+09	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K <sub>vert</sub>	2.5E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T <sub>tra</sub>	0.16	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T <sub>long</sub>	0.19	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T <sub>vert</sub>	0.04	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.23	0.23	0.33	0.17	g
accelerazione componente longitudinale	0.24	0.24	0.35	0.18	g
accelerazione componente verticale	0.09	0.09	0.09	0.03	g
Sforzo assiale	860	860	860	283	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	2161	2377	3070	1605	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	2285	2513	3311	1717	kN
Momento flessionale trasversale	23860	26245	33898	17727	kN m
Momento flessionale longitudinale	19373	21303	28045	14576	kN m

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	10423.3	0	561.03	0	2725.29	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8	
A1_SLU_gr4_centrif_4	13979	986.58	593.742	719.902	2634.08	
A1_SLU_gr1+vento_5	14950.6	626.518	1171.81	622.402	5099.5	
A1_SLU_gr2+vento_6	10423.3	9.90564	1008.83	0	4540.37	
A1_SLU_gr3+vento_7	14950.6	1243.13	933.582	899.878	3755.88	
A1_SLU_gr4+vento_8	13979	996.486	1041.54	719.902	4449.15	
A1_SLU_vento_gr1_9	13979	509.799	1297.56	497.922	5640.07	
A1_SLU_vento_gr2_10	10357.2	16.5094	1193.26	0	5204.51	
A1_SLU_vento_gr3_11	13979	1003.09	1106.98	719.902	4565.18	
A1_SLU_vento_gr4_12	13979	1003.09	1340.08	719.902	5659.21	
SLE_rar_gr1_Treno_14	10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	7361.47	0	382.511	0	1877.53	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64	
SLE_rar_gr4_centrif_17	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_gr1+vento_18	10483.7	431.854	755.979	429.243	3456.33	
SLE_rar_gr2+vento_19	7361.47	6.60376	681.045	0	3087.58	
SLE_rar_gr3+vento_20	10483.7	857.104	591.682	620.605	2529.69	
SLE_rar_gr4+vento_21	9813.66	687.004	674.179	496.484	3011.43	
SLE_rar_vento_gr1_22	9813.66	351.206	850.648	343.394	3807.98	
SLE_rar_vento_gr2_23	7315.87	11.0063	802.69	0	3518.38	
SLE_rar_vento_gr3_24	9813.66	691.406	719.21	496.484	3066.68	
SLE_rar_vento_gr4_25	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	

SLE_fre_gr1_Treno_27	9813.66	340.2	338.055	343.394	1784.46
SLE_fre_gr2_Scarico_28	7315.87	0	298.09	0	1498.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	9813.66	680.4	206.617	496.484	1043.16
SLE_fre_gr4_centrif_30	9813.66	680.4	356.849	496.484	1792.92
SLE_fre_gr1+vento_31	9813.66	342.401	437.566	343.394	2187.81
SLE_fre_gr2+vento_32	7315.87	2.20125	397.601	0	1901.81
SLE_fre_gr3+vento_33	9813.66	682.601	306.129	496.484	1446.51
SLE_fre_gr4+vento_34	9813.66	682.601	456.361	496.484	2196.27
SLE_fre_vento_gr1_35	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr2_36	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr3_37	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr4_38	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_gr1_temp39	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr2_temp40	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp41	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp42	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_qp_gr1_Treno_44	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_45	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_47	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr2+vento_49	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr3+vento_50	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr4+vento_51	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr1_52	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr2_53	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr3_54	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr4_55	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1_temp56	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp57	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp58	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp59	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_60	7440.73	2471.86	841.678	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	7440.73	743.099	2479.2	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	8157.68	743.099	841.678	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	7440.73	2718.83	911.858	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	7440.73	817.189	2713.13	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	8157.68	817.189	911.858	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	7440.73	3699.02	1182.93	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	7440.73	1111.25	3616.7	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	8157.68	1111.25	1182.93	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	7233.15	1729.87	633.961	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	7233.15	520.502	1786.81	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	7465.72	520.502	633.961	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	18164.9	616.613	724.011	5555.3	9076.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	13637.6	0	561.03	0	7213.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18164.9	1233.23	485.78	10765.7	5827.04
A1_SLU_gr4_centrif_4	17193.3	986.58	593.742	8612.54	7384.01
A1_SLU_gr1+vento_5	18164.9	626.518	1171.81	5634.55	14474
A1_SLU_gr2+vento_6	13637.6	9.90564	1008.83	79.2451	12611
A1_SLU_gr3+vento_7	18164.9	1243.13	933.582	10844.9	11224.5
A1_SLU_gr4+vento_8	17193.3	996.486	1041.54	8691.79	12781.5
A1_SLU_vento_gr1_9	17193.3	509.799	1297.56	4576.32	16020.6
A1_SLU_vento_gr2_10	13571.5	16.5094	1193.26	132.075	14750.5
A1_SLU_vento_gr3_11	17193.3	1003.09	1106.98	8744.62	13421
A1_SLU_vento_gr4_12	17193.3	1003.09	1340.08	8744.62	16379.8
SLE_rar_gr1_Treno_14	12864.7	425.25	457.444	3831.24	5905.83
SLE_rar_gr2_Scarico_15	9742.42	0	382.511	0	4937.61
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12864.7	850.5	293.148	7424.61	3664.82
SLE_rar_gr4_centrif_17	12194.6	680.4	375.644	5939.68	4806.53
SLE_rar_gr1+vento_18	12864.7	431.854	755.979	3884.07	9504.15
SLE_rar_gr2+vento_19	9742.42	6.60376	681.045	52.8301	8535.94
SLE_rar_gr3+vento_20	12864.7	857.104	591.682	7477.44	7263.15
SLE_rar_gr4+vento_21	12194.6	687.004	674.179	5992.51	8404.86
SLE_rar_vento_gr1_22	12194.6	351.206	850.648	3153.04	10613.2
SLE_rar_vento_gr2_23	9696.82	11.0063	802.69	88.0501	9939.9
SLE_rar_vento_gr3_24	12194.6	691.406	719.21	6027.73	8820.36
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	12194.6	340.2	338.055	3064.99	4488.9
SLE_fre_gr2_Scarico_28	9696.82	0	298.09	0	3883.18
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	12194.6	680.4	206.617	5939.68	2696.09
SLE_fre_gr4_centrif_30	12194.6	680.4	356.849	5939.68	4647.72
SLE_fre_gr1+vento_31	12194.6	342.401	437.566	3082.6	5688.34
SLE_fre_gr2+vento_32	9696.82	2.20125	397.601	17.61	5082.62
SLE_fre_gr3+vento_33	12194.6	682.601	306.129	5957.29	3895.54
SLE_fre_gr4+vento_34	12194.6	682.601	456.361	5957.29	5847.16
SLE_fre_vento_gr1_35	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74

SLE_fre_vento_gr2_36	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr3_37	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr4_38	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_gr1_temp39	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr2_temp40	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp41	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp42	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_qp_gr1_Treno_44	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_Scarico_45	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr4_centrif_47	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr2+vento_49	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr3+vento_50	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr4+vento_51	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr1_52	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr2_53	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr3_54	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr4_55	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1_temp56	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_temp57	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp58	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp59	9514.42	0	40.3709	0	341.134
E_103x_SLV_q=1.5_60	9821.68	2471.86	841.678	19153.2	7503.97
E_103y_SLV_q=1.5_61	9821.68	743.099	2479.2	5745.96	24029.7
E_103z_SLV_q=1.5_62	10538.6	743.099	841.678	5745.96	7503.97
E_103x_SLV_q=1.36_63	9821.68	2718.83	911.858	21068.5	8212.22
E_103y_SLV_q=1.36_64	9821.68	817.189	2713.13	6320.56	26390.5
E_103z_SLV_q=1.36_65	10538.6	817.189	911.858	6320.56	8212.22
E_103x_SLV_q=1_66	9821.68	3699.02	1182.93	28674.2	10950.4
E_103y_SLV_q=1_67	9821.68	1111.25	3616.7	8602.27	35517.8
E_103z_SLV_q=1_68	10538.6	1111.25	1182.93	8602.27	10950.4
E_103x_SLD_q=1_69	9614.1	1729.87	633.961	13400.2	5408.83
E_103y_SLD_q=1_70	9614.1	520.502	1786.81	4020.05	17045.9
E_103z_SLD_q=1_71	9846.67	520.502	633.961	4020.05	5408.83

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	28597.9	616.613	724.011	7096.83	10886.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	24070.7	0	561.03	0	8616.1
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	28597.9	1233.23	485.78	13848.7	7041.49
A1_SLU_gr4_centrif_4	27626.4	986.58	593.742	11079	8868.37
A1_SLU_gr1+vento_5	28597.9	626.518	1171.81	7200.84	17403.5
A1_SLU_gr2+vento_6	24070.7	9.90564	1008.83	104.009	15133.1
A1_SLU_gr3+vento_7	28597.9	1243.13	933.582	13952.7	13558.5
A1_SLU_gr4+vento_8	27626.4	996.486	1041.54	11183	15385.4
A1_SLU_vento_gr1_9	27626.4	509.799	1297.56	5850.82	19264.5
A1_SLU_vento_gr2_10	24004.6	16.5094	1193.26	173.349	17733.7
A1_SLU_vento_gr3_11	27626.4	1003.09	1106.98	11252.3	16188.5
A1_SLU_vento_gr4_12	27626.4	1003.09	1340.08	11252.3	19730
SLE_rar_gr1_Treno_14	20592.9	425.25	457.444	4894.37	7049.44
SLE_rar_gr2_Scarico_15	17470.6	0	382.511	0	5893.89
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	20592.9	850.5	293.148	9550.86	4397.69
SLE_rar_gr4_centrif_17	19922.8	680.4	375.644	7640.68	5745.65
SLE_rar_gr1+vento_18	20592.9	431.854	755.979	4963.71	11394.1
SLE_rar_gr2+vento_19	17470.6	6.60376	681.045	69.3395	10238.6
SLE_rar_gr3+vento_20	20592.9	857.104	591.682	9620.19	8742.35
SLE_rar_gr4+vento_21	19922.8	687.004	674.179	7710.02	10090.3
SLE_rar_vento_gr1_22	19922.8	351.206	850.648	4031.06	12739.8
SLE_rar_vento_gr2_23	17425	11.0063	802.69	115.566	11946.6
SLE_rar_vento_gr3_24	19922.8	691.406	719.21	7756.25	10618.4
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7
SLE_fre_gr1_Treno_27	19922.8	340.2	338.055	3915.49	5334.04
SLE_fre_gr2_Scarico_28	17425	0	298.09	0	4628.4
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	19922.8	680.4	206.617	7640.68	3212.64
SLE_fre_gr4_centrif_30	19922.8	680.4	356.849	7640.68	5539.84
SLE_fre_gr1+vento_31	19922.8	342.401	437.566	3938.61	6782.26
SLE_fre_gr2+vento_32	17425	2.20125	397.601	23.1132	6076.62
SLE_fre_gr3+vento_33	19922.8	682.601	306.129	7663.8	4660.86
SLE_fre_gr4+vento_34	19922.8	682.601	456.361	7663.8	6988.06
SLE_fre_vento_gr1_35	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr2_36	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61

SLE_fre_vento_gr3_37	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr4_38	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_gr1_temp39	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr2_temp40	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp41	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp42	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_qp_gr1_Treno_44	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_Scarico_45	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr4_centrif_47	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr2+vento_49	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr3+vento_50	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr4+vento_51	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr1_52	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr2_53	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr3_54	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr4_55	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1_temp56	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_temp57	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp58	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp59	17242.6	0	40.3709	0	442.062
E_103x_SLV_q=1.5_60	17644.4	3309.94	1093.1	27428.1	10236.7
E_103y_SLV_q=1.5_61	17644.4	1581.18	2730.63	9698.92	30856.3
E_103z_SLV_q=1.5_62	18582	1581.18	1093.1	9698.92	10236.7
E_103x_SLV_q=1.36_63	17644.4	3556.91	1163.28	29960.8	11120.4
E_103y_SLV_q=1.36_64	17644.4	1655.27	2964.56	10458.7	33801.9
E_103z_SLV_q=1.36_65	18582	1655.27	1163.28	10458.7	11120.4
E_103x_SLV_q=1_66	17644.4	4537.1	1434.35	40017	14536.3
E_103y_SLV_q=1_67	17644.4	1949.33	3868.13	13475.6	45188.2
E_103z_SLV_q=1_68	18582	1949.33	1434.35	13475.6	14536.3
E_103x_SLD_q=1_69	17375	2142.94	757.881	18757.5	7303.53
E_103y_SLD_q=1_70	17375	933.567	1910.73	6353.96	21822.7
E_103z_SLD_q=1_71	17683.9	933.567	757.881	6353.96	7303.53



6.1.2 Configurazione 2

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	656.423	3853.96	3066.26
A1_SLU_gr2_Scarico_73	10423.3	0	561.03	0	2725.29
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	418.192	4131.43	1722.64
A1_SLU_gr4_centrif_75	12477.1	986.58	539.672	3305.15	2459.55
A1_SLU_gr1+vento_76	13073.1	626.518	1104.22	3853.96	4881.34
A1_SLU_gr2+vento_77	10423.3	9.90564	1008.83	0	4540.37
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1243.13	865.994	4131.43	3537.72
A1_SLU_gr4+vento_79	12477.1	996.486	987.473	3305.15	4274.63
A1_SLU_vento_gr1_80	12477.1	509.799	1254.31	3083.17	5470.41
A1_SLU_vento_gr2_81	10357.2	16.5094	1193.26	0	5204.51
A1_SLU_vento_gr3_82	12477.1	1003.09	1063.72	3305.15	4395.52
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1003.09	1286.01	3305.15	5484.68
SLE_rar_gr1_Treno_85	9188.92	425.25	426.369	2657.9	2102.81
SLE_rar_gr2_Scarico_86	7361.47	0	382.511	0	1877.53
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	9188.92	850.5	262.073	2849.27	1176.18
SLE_rar_gr4_centrif_88	8777.83	680.4	350.784	2279.41	1686.61
SLE_rar_gr1+vento_89	9188.92	431.854	724.904	2657.9	3312.86
SLE_rar_gr2+vento_90	7361.47	6.60376	681.045	0	3087.58
SLE_rar_gr3+vento_91	9188.92	857.104	560.607	2849.27	2386.23
SLE_rar_gr4+vento_92	8777.83	687.004	649.319	2279.41	2896.66
SLE_rar_vento_gr1_93	8777.83	351.206	830.76	2126.32	3695.45
SLE_rar_vento_gr2_94	7315.87	11.0063	802.69	0	3518.38
SLE_rar_vento_gr3_95	8777.83	691.406	699.322	2279.41	2954.14
SLE_rar_vento_gr4_96	8777.83	691.406	848.342	2279.41	3703.36
SLE_fre_gr1_Treno_98	8777.83	340.2	321.481	2126.32	1673.42
SLE_fre_gr2_Scarico_99	7315.87	0	298.09	0	1498.46
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	8777.83	680.4	190.044	2279.41	932.116
SLE_fre_gr4_centrif_101	8777.83	680.4	336.133	2279.41	1680.02
SLE_fre_gr1+vento_102	8777.83	342.401	420.993	2126.32	2076.77
SLE_fre_gr2+vento_103	7315.87	2.20125	397.601	0	1901.81
SLE_fre_gr3+vento_104	8777.83	682.601	289.555	2279.41	1335.47
SLE_fre_gr4+vento_105	8777.83	682.601	435.644	2279.41	2083.37

SLE_fre_vento_gr1_106	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr2_107	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr3_108	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr4_109	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_gr1_temp110	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr2_temp111	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp112	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp113	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_qp_gr1_Treno_115	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_116	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_118	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_119	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr2+vento_120	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr3+vento_121	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr4+vento_122	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr1_123	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr2_124	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr3_125	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr4_126	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1_temp127	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp128	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp129	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp130	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_131	7440.73	2471.86	841.678	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	7440.73	743.099	2479.2	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	8157.68	743.099	841.678	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	7440.73	2718.83	911.858	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	7440.73	817.189	2713.13	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	8157.68	817.189	911.858	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	7440.73	3699.02	1182.93	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	7440.73	1111.25	3616.7	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	8157.68	1111.25	1182.93	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	7218.25	1719.23	621.436	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	7218.25	517.311	1745.06	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	7416.07	517.311	621.436	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	16287.4	616.613	656.423	8786.86	8317.64
A1_SLU_gr2_Scarico_73	13637.6	0	561.03	0	7213.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16287.4	1233.23	418.192	13997.2	5068.18
A1_SLU_gr4_centrif_75	15691.3	986.58	539.672	11197.8	6776.92
A1_SLU_gr1+vento_76	16287.4	626.518	1104.22	8866.1	13715.1
A1_SLU_gr2+vento_77	13637.6	9.90564	1008.83	79.2451	12611
A1_SLU_gr3+vento_78	16287.4	1243.13	865.994	14076.5	10465.7
A1_SLU_gr4+vento_79	15691.3	996.486	987.473	11277	12174.4
A1_SLU_vento_gr1_80	15691.3	509.799	1254.31	7161.56	15504.9
A1_SLU_vento_gr2_81	13571.5	16.5094	1193.26	132.075	14750.5
A1_SLU_vento_gr3_82	15691.3	1003.09	1063.72	11329.9	12905.3
A1_SLU_vento_gr4_83	15691.3	1003.09	1286.01	11329.9	15772.7
SLE_rar_gr1_Treno_85	11569.9	425.25	426.369	6059.9	5513.77
SLE_rar_gr2_Scarico_86	9742.42	0	382.511	0	4937.61
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11569.9	850.5	262.073	9653.27	3272.76
SLE_rar_gr4_centrif_88	11158.8	680.4	350.784	7722.61	4492.88
SLE_rar_gr1+vento_89	11569.9	431.854	724.904	6112.73	9112.09
SLE_rar_gr2+vento_90	9742.42	6.60376	681.045	52.8301	8535.94
SLE_rar_gr3+vento_91	11569.9	857.104	560.607	9706.1	6871.08
SLE_rar_gr4+vento_92	11158.8	687.004	649.319	7775.44	8091.21
SLE_rar_vento_gr1_93	11158.8	351.206	830.76	4935.97	10341.5
SLE_rar_vento_gr2_94	9696.82	11.0063	802.69	88.0501	9939.9
SLE_rar_vento_gr3_95	11158.8	691.406	699.322	7810.66	8548.72
SLE_rar_vento_gr4_96	11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_fre_gr1_Treno_98	11158.8	340.2	321.481	4847.92	4245.27
SLE_fre_gr2_Scarico_99	9696.82	0	298.09	0	3883.18
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	11158.8	680.4	190.044	7722.61	2452.47
SLE_fre_gr4_centrif_101	11158.8	680.4	336.133	7722.61	4369.08
SLE_fre_gr1+vento_102	11158.8	342.401	420.993	4865.53	5444.71
SLE_fre_gr2+vento_103	9696.82	2.20125	397.601	17.61	5082.62
SLE_fre_gr3+vento_104	11158.8	682.601	289.555	7740.22	3651.91
SLE_fre_gr4+vento_105	11158.8	682.601	435.644	7740.22	5568.52
SLE_fre_vento_gr1_106	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74

SLE_fre_vento_gr2_107	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr3_108	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr4_109	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_gr1_temp110	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr2_temp111	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp112	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp113	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_qp_gr1_Treno_115	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_Scarico_116	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr4_centrif_118	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_119	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr2+vento_120	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr3+vento_121	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr4+vento_122	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr1_123	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr2_124	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr3_125	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr4_126	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1_temp127	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_temp128	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp129	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp130	9514.42	0	40.3709	0	341.134
E_103x_SLV_q=1.5_131	9821.68	2471.86	841.678	19153.2	7503.97
E_103y_SLV_q=1.5_132	9821.68	743.099	2479.2	5745.96	24029.7
E_103z_SLV_q=1.5_133	10538.6	743.099	841.678	5745.96	7503.97
E_103x_SLV_q=1.36_134	9821.68	2718.83	911.858	21068.5	8212.22
E_103y_SLV_q=1.36_135	9821.68	817.189	2713.13	6320.56	26390.5
E_103z_SLV_q=1.36_136	10538.6	817.189	911.858	6320.56	8212.22
E_103x_SLV_q=1_137	9821.68	3699.02	1182.93	28674.2	10950.4
E_103y_SLV_q=1_138	9821.68	1111.25	3616.7	8602.27	35517.8
E_103z_SLV_q=1_139	10538.6	1111.25	1182.93	8602.27	10950.4
E_103x_SLD_q=1_140	9599.2	1719.23	621.436	14575.9	5739.55
E_103y_SLD_q=1_141	9599.2	517.311	1745.06	4372.78	18148.3
E_103z_SLD_q=1_142	9797.02	517.311	621.436	4372.78	5739.55

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	26720.5	616.613	656.423	10328.4	9958.7
A1_SLU_gr2_Scarico_73	24070.7	0	561.03	0	8616.1
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	26720.5	1233.23	418.192	17080.3	6113.66
A1_SLU_gr4_centrif_75	26124.4	986.58	539.672	13664.2	8126.1
A1_SLU_gr1+vento_76	26720.5	626.518	1104.22	10432.4	16475.7
A1_SLU_gr2+vento_77	24070.7	9.90564	1008.83	104.009	15133.1
A1_SLU_gr3+vento_78	26720.5	1243.13	865.994	17184.3	12630.7
A1_SLU_gr4+vento_79	26124.4	996.486	987.473	13768.2	14643.1
A1_SLU_vento_gr1_80	26124.4	509.799	1254.31	8436.06	18640.6
A1_SLU_vento_gr2_81	24004.6	16.5094	1193.26	173.349	17733.7
A1_SLU_vento_gr3_82	26124.4	1003.09	1063.72	13837.6	15564.6
A1_SLU_vento_gr4_83	26124.4	1003.09	1286.01	13837.6	18987.8
SLE_rar_gr1_Treno_85	19298.1	425.25	426.369	7123.03	6579.69
SLE_rar_gr2_Scarico_86	17470.6	0	382.511	0	5893.89
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	19298.1	850.5	262.073	11779.5	3927.94
SLE_rar_gr4_centrif_88	18887	680.4	350.784	9423.61	5369.85
SLE_rar_gr1+vento_89	19298.1	431.854	724.904	7192.37	10924.4
SLE_rar_gr2+vento_90	17470.6	6.60376	681.045	69.3395	10238.6
SLE_rar_gr3+vento_91	19298.1	857.104	560.607	11848.9	8272.6
SLE_rar_gr4+vento_92	18887	687.004	649.319	9492.95	9714.51
SLE_rar_vento_gr1_93	18887	351.206	830.76	5813.99	12418.4
SLE_rar_vento_gr2_94	17425	11.0063	802.69	115.566	11946.6
SLE_rar_vento_gr3_95	18887	691.406	699.322	9539.18	10297
SLE_rar_vento_gr4_96	18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_fre_gr1_Treno_98	18887	340.2	321.481	5698.42	5048.98
SLE_fre_gr2_Scarico_99	17425	0	298.09	0	4628.4
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	18887	680.4	190.044	9423.61	2927.58
SLE_fre_gr4_centrif_101	18887	680.4	336.133	9423.61	5209.41
SLE_fre_gr1+vento_102	18887	342.401	420.993	5721.54	6497.2
SLE_fre_gr2+vento_103	17425	2.20125	397.601	23.1132	6076.62
SLE_fre_gr3+vento_104	18887	682.601	289.555	9446.73	4375.8
SLE_fre_gr4+vento_105	18887	682.601	435.644	9446.73	6657.63
SLE_fre_vento_gr1_106	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61

SLE_fre_vento_gr2_107	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr3_108	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr4_109	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_gr1_temp110	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr2_temp111	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp112	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp113	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_qp_gr1_Treno_115	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_Scarico_116	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr4_centrif_118	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_119	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr2+vento_120	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr3+vento_121	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr4+vento_122	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr1_123	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr2_124	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr3_125	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr4_126	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1_temp127	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_temp128	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp129	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp130	17242.6	0	40.3709	0	442.062
E_103x_SLV_q=1.5_131	17644.4	3309.94	1093.1	27428.1	10236.7
E_103y_SLV_q=1.5_132	17644.4	1581.18	2730.63	9698.92	30856.3
E_103z_SLV_q=1.5_133	18582	1581.18	1093.1	9698.92	10236.7
E_103x_SLV_q=1.36_134	17644.4	3556.91	1163.28	29960.8	11120.4
E_103y_SLV_q=1.36_135	17644.4	1655.27	2964.56	10458.7	33801.9
E_103z_SLV_q=1.36_136	18582	1655.27	1163.28	10458.7	11120.4
E_103x_SLV_q=1_137	17644.4	4537.1	1434.35	40017	14536.3
E_103y_SLV_q=1_138	17644.4	1949.33	3868.13	13475.6	45188.2
E_103z_SLV_q=1_139	18582	1949.33	1434.35	13475.6	14536.3
E_103x_SLD_q=1_140	17360.1	2132.3	745.355	19906.7	7602.94
E_103y_SLD_q=1_141	17360.1	930.376	1868.98	6698.72	22820.7
E_103z_SLD_q=1_142	17634.3	930.376	745.355	6698.72	7602.94

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42	
A1_SLU_gr2_Scarico_144	10423.3	0	561.03	0	2725.29	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8	
A1_SLU_gr4_centrif_146	13979	986.58	593.742	719.902	2634.08	
A1_SLU_gr1+vento_147	14950.6	626.518	1171.81	622.402	5099.5	
A1_SLU_gr2+vento_148	10423.3	9.90564	1008.83	0	4540.37	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1243.13	933.582	899.878	3755.88	
A1_SLU_gr4+vento_150	13979	996.486	1041.54	719.902	4449.15	
A1_SLU_vento_gr1_151	13979	509.799	1297.56	497.922	5640.07	
A1_SLU_vento_gr2_152	10357.2	16.5094	1193.26	0	5204.51	
A1_SLU_vento_gr3_153	13979	1003.09	1106.98	719.902	4565.18	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1003.09	1340.08	719.902	5659.21	
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27	
SLE_rar_gr2_Scarico_157	7361.47	0	382.511	0	1877.53	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_gr1+vento_160	10483.7	431.854	755.979	429.243	3456.33	
SLE_rar_gr2+vento_161	7361.47	6.60376	681.045	0	3087.58	
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	857.104	591.682	620.605	2529.69	
SLE_rar_gr4+vento_163	9813.66	687.004	674.179	496.484	3011.43	
SLE_rar_vento_gr1_164	9813.66	351.206	850.648	343.394	3807.98	
SLE_rar_vento_gr2_165	7315.87	11.0063	802.69	0	3518.38	
SLE_rar_vento_gr3_166	9813.66	691.406	719.21	496.484	3066.68	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	
SLE_fre_gr1_Treno_169	9813.66	340.2	338.055	343.394	1784.46	
SLE_fre_gr2_Scarico_170	7315.87	0	298.09	0	1498.46	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	9813.66	680.4	206.617	496.484	1043.16	
SLE_fre_gr4_centrif_172	9813.66	680.4	356.849	496.484	1792.92	
SLE_fre_gr1+vento_173	9813.66	342.401	437.566	343.394	2187.81	
SLE_fre_gr2+vento_174	7315.87	2.20125	397.601	0	1901.81	
SLE_fre_gr3+vento_175	9813.66	682.601	306.129	496.484	1446.51	
SLE_fre_gr4+vento_176	9813.66	682.601	456.361	496.484	2196.27	
SLE_fre_vento_gr1_177	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54	

SLE_fre_vento_gr2_178	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr3_179	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_vento_gr4_180	7133.47	5.50313	289.15	0	1026.54
SLE_fre_gr1_temp181	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr2_temp182	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp183	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_fre_gr3_temp184	7133.47	2.20125	147.957	0	425.151
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_Scarico_187	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr4_centrif_189	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr2+vento_191	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr3+vento_192	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr4+vento_193	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr1_194	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr2_195	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr3_196	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_vento_gr4_197	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1_temp198	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr2_temp199	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp200	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr3_temp201	7133.47	0	40.3709	0	18.1669
E_103x_SLV_q=1.5_202	7440.73	2471.86	841.678	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	7440.73	743.099	2479.2	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	8157.68	743.099	841.678	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	7440.73	2718.83	911.858	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	7440.73	817.189	2713.13	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	8157.68	817.189	911.858	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	7440.73	3699.02	1182.93	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	7440.73	1111.25	3616.7	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	8157.68	1111.25	1182.93	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	7218.25	1719.23	621.436	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	7218.25	517.311	1745.06	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	7416.07	517.311	621.436	0	0



**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	18164.9	616.613	724.011	5555.3	9076.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	13637.6	0	561.03	0	7213.53
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18164.9	1233.23	485.78	10765.7	5827.04
A1_SLU_gr4_centrif_146	17193.3	986.58	593.742	8612.54	7384.01
A1_SLU_gr1+vento_147	18164.9	626.518	1171.81	5634.55	14474
A1_SLU_gr2+vento_148	13637.6	9.90564	1008.83	79.2451	12611
A1_SLU_gr3+vento_149	18164.9	1243.13	933.582	10844.9	11224.5
A1_SLU_gr4+vento_150	17193.3	996.486	1041.54	8691.79	12781.5
A1_SLU_vento_gr1_151	17193.3	509.799	1297.56	4576.32	16020.6
A1_SLU_vento_gr2_152	13571.5	16.5094	1193.26	132.075	14750.5
A1_SLU_vento_gr3_153	17193.3	1003.09	1106.98	8744.62	13421
A1_SLU_vento_gr4_154	17193.3	1003.09	1340.08	8744.62	16379.8
SLE_rar_gr1_Treno_156	12864.7	425.25	457.444	3831.24	5905.83
SLE_rar_gr2_Scarico_157	9742.42	0	382.511	0	4937.61
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12864.7	850.5	293.148	7424.61	3664.82
SLE_rar_gr4_centrif_159	12194.6	680.4	375.644	5939.68	4806.53
SLE_rar_gr1+vento_160	12864.7	431.854	755.979	3884.07	9504.15
SLE_rar_gr2+vento_161	9742.42	6.60376	681.045	52.8301	8535.94
SLE_rar_gr3+vento_162	12864.7	857.104	591.682	7477.44	7263.15
SLE_rar_gr4+vento_163	12194.6	687.004	674.179	5992.51	8404.86
SLE_rar_vento_gr1_164	12194.6	351.206	850.648	3153.04	10613.2
SLE_rar_vento_gr2_165	9696.82	11.0063	802.69	88.0501	9939.9
SLE_rar_vento_gr3_166	12194.6	691.406	719.21	6027.73	8820.36
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	12194.6	340.2	338.055	3064.99	4488.9
SLE_fre_gr2_Scarico_170	9696.82	0	298.09	0	3883.18
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	12194.6	680.4	206.617	5939.68	2696.09
SLE_fre_gr4_centrif_172	12194.6	680.4	356.849	5939.68	4647.72
SLE_fre_gr1+vento_173	12194.6	342.401	437.566	3082.6	5688.34
SLE_fre_gr2+vento_174	9696.82	2.20125	397.601	17.61	5082.62
SLE_fre_gr3+vento_175	12194.6	682.601	306.129	5957.29	3895.54
SLE_fre_gr4+vento_176	12194.6	682.601	456.361	5957.29	5847.16
SLE_fre_vento_gr1_177	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74

SLE_fre_vento_gr2_178	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr3_179	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_vento_gr4_180	9514.42	5.50313	289.15	44.0251	3339.74
SLE_fre_gr1_temp181	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr2_temp182	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp183	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_fre_gr3_temp184	9514.42	2.20125	147.957	17.61	1608.8
SLE_qp_gr1_Treno_186	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_Scarico_187	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr4_centrif_189	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr2+vento_191	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr3+vento_192	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr4+vento_193	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr1_194	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr2_195	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr3_196	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_vento_gr4_197	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1_temp198	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr2_temp199	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp200	9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr3_temp201	9514.42	0	40.3709	0	341.134
E_103x_SLV_q=1.5_202	9821.68	2471.86	841.678	19153.2	7503.97
E_103y_SLV_q=1.5_203	9821.68	743.099	2479.2	5745.96	24029.7
E_103z_SLV_q=1.5_204	10538.6	743.099	841.678	5745.96	7503.97
E_103x_SLV_q=1.36_205	9821.68	2718.83	911.858	21068.5	8212.22
E_103y_SLV_q=1.36_206	9821.68	817.189	2713.13	6320.56	26390.5
E_103z_SLV_q=1.36_207	10538.6	817.189	911.858	6320.56	8212.22
E_103x_SLV_q=1_208	9821.68	3699.02	1182.93	28674.2	10950.4
E_103y_SLV_q=1_209	9821.68	1111.25	3616.7	8602.27	35517.8
E_103z_SLV_q=1_210	10538.6	1111.25	1182.93	8602.27	10950.4
E_103x_SLD_q=1_211	9599.2	1719.23	621.436	14575.9	5739.55
E_103y_SLD_q=1_212	9599.2	517.311	1745.06	4372.78	18148.3
E_103z_SLD_q=1_213	9797.02	517.311	621.436	4372.78	5739.55

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	28597.9	616.613	724.011	7096.83	10886.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	24070.7	0	561.03	0	8616.1
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	28597.9	1233.23	485.78	13848.7	7041.49
A1_SLU_gr4_centrif_146	27626.4	986.58	593.742	11079	8868.37
A1_SLU_gr1+vento_147	28597.9	626.518	1171.81	7200.84	17403.5
A1_SLU_gr2+vento_148	24070.7	9.90564	1008.83	104.009	15133.1
A1_SLU_gr3+vento_149	28597.9	1243.13	933.582	13952.7	13558.5
A1_SLU_gr4+vento_150	27626.4	996.486	1041.54	11183	15385.4
A1_SLU_vento_gr1_151	27626.4	509.799	1297.56	5850.82	19264.5
A1_SLU_vento_gr2_152	24004.6	16.5094	1193.26	173.349	17733.7
A1_SLU_vento_gr3_153	27626.4	1003.09	1106.98	11252.3	16188.5
A1_SLU_vento_gr4_154	27626.4	1003.09	1340.08	11252.3	19730
SLE_rar_gr1_Treno_156	20592.9	425.25	457.444	4894.37	7049.44
SLE_rar_gr2_Scarico_157	17470.6	0	382.511	0	5893.89
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	20592.9	850.5	293.148	9550.86	4397.69
SLE_rar_gr4_centrif_159	19922.8	680.4	375.644	7640.68	5745.65
SLE_rar_gr1+vento_160	20592.9	431.854	755.979	4963.71	11394.1
SLE_rar_gr2+vento_161	17470.6	6.60376	681.045	69.3395	10238.6
SLE_rar_gr3+vento_162	20592.9	857.104	591.682	9620.19	8742.35
SLE_rar_gr4+vento_163	19922.8	687.004	674.179	7710.02	10090.3
SLE_rar_vento_gr1_164	19922.8	351.206	850.648	4031.06	12739.8
SLE_rar_vento_gr2_165	17425	11.0063	802.69	115.566	11946.6
SLE_rar_vento_gr3_166	19922.8	691.406	719.21	7756.25	10618.4
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7
SLE_fre_gr1_Treno_169	19922.8	340.2	338.055	3915.49	5334.04
SLE_fre_gr2_Scarico_170	17425	0	298.09	0	4628.4
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	19922.8	680.4	206.617	7640.68	3212.64
SLE_fre_gr4_centrif_172	19922.8	680.4	356.849	7640.68	5539.84
SLE_fre_gr1+vento_173	19922.8	342.401	437.566	3938.61	6782.26
SLE_fre_gr2+vento_174	17425	2.20125	397.601	23.1132	6076.62
SLE_fre_gr3+vento_175	19922.8	682.601	306.129	7663.8	4660.86
SLE_fre_gr4+vento_176	19922.8	682.601	456.361	7663.8	6988.06
SLE_fre_vento_gr1_177	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61

SLE_fre_vento_gr2_178	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr3_179	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_vento_gr4_180	17242.6	5.50313	289.15	57.7829	4062.61
SLE_fre_gr1_temp181	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr2_temp182	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp183	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_fre_gr3_temp184	17242.6	2.20125	147.957	23.1132	1978.69
SLE_qp_gr1_Treno_186	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_Scarico_187	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr4_centrif_189	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr2+vento_191	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr3+vento_192	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr4+vento_193	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr1_194	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr2_195	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr3_196	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_vento_gr4_197	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1_temp198	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr2_temp199	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp200	17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr3_temp201	17242.6	0	40.3709	0	442.062
E_103x_SLV_q=1.5_202	17644.4	3309.94	1093.1	27428.1	10236.7
E_103y_SLV_q=1.5_203	17644.4	1581.18	2730.63	9698.92	30856.3
E_103z_SLV_q=1.5_204	18582	1581.18	1093.1	9698.92	10236.7
E_103x_SLV_q=1.36_205	17644.4	3556.91	1163.28	29960.8	11120.4
E_103y_SLV_q=1.36_206	17644.4	1655.27	2964.56	10458.7	33801.9
E_103z_SLV_q=1.36_207	18582	1655.27	1163.28	10458.7	11120.4
E_103x_SLV_q=1_208	17644.4	4537.1	1434.35	40017	14536.3
E_103y_SLV_q=1_209	17644.4	1949.33	3868.13	13475.6	45188.2
E_103z_SLV_q=1_210	18582	1949.33	1434.35	13475.6	14536.3
E_103x_SLD_q=1_211	17360.1	2132.3	745.355	19906.7	7602.94
E_103y_SLD_q=1_212	17360.1	930.376	1868.98	6698.72	22820.7
E_103z_SLD_q=1_213	17634.3	930.376	745.355	6698.72	7602.94

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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		10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27
SLE_rar_gr3+vento_20		10483.7	857.104	591.682	620.605	2529.69
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	375.644	496.484	3818.13
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13
SLE_rar_gr4_centrif_17		9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38
SLE_rar_vento_gr4_25		9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
SLE_qp_gr1_Treno_44		7133.47	0	40.3709	0	18.1669
SLE_qp_gr1+vento_48		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518
E_103x_SLD_q=1_69		7233.15	1729.87	633.961	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		7233.15	520.502	1786.81	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		7465.72	520.502	633.961	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12864.7	425.25	457.444	3831.24	5905.83	
SLE_rar_gr3+vento_20	12864.7	857.104	591.682	7477.44	7263.15	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	12864.7	857.104	591.682	7477.44	7263.15	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_gr4_centrif_17	12194.6	680.4	375.644	5939.68	4806.53	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	9514.42	0	40.3709	0	341.134	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_48	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
E_103x_SLD_q=1_69	9614.1	1729.87	633.961	13400.2	5408.83	
E_103y_SLD_q=1_70	9614.1	520.502	1786.81	4020.05	17045.9	
E_103z_SLD_q=1_71	9846.67	520.502	633.961	4020.05	5408.83	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	20592.9	425.25	457.444	4894.37	7049.44	
SLE_rar_gr3+vento_20	20592.9	857.104	591.682	9620.19	8742.35	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_gr3+vento_20	20592.9	857.104	591.682	9620.19	8742.35	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_gr4_centrif_17	19922.8	680.4	375.644	7640.68	5745.65	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_vento_gr4_25	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_qp_gr1_Treno_44	17242.6	0	40.3709	0	442.062	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_48	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
E_103x_SLD_q=1_69	17375	2142.94	757.881	18757.5	7303.53	
E_103y_SLD_q=1_70	17375	933.567	1910.73	6353.96	21822.7	
E_103z_SLD_q=1_71	17683.9	933.567	757.881	6353.96	7303.53	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		9188.92	425.25	426.369	2657.9	2102.81	
SLE_rar_gr3+vento_91		9188.92	857.104	560.607	2849.27	2386.23	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	691.406	848.342	2279.41	3703.36	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		9188.92	850.5	262.073	2849.27	1176.18	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	691.406	848.342	2279.41	3703.36	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	350.784	2279.41	1686.61	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	691.406	848.342	2279.41	3703.36	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	691.406	848.342	2279.41	3703.36	
SLE_rar_gr4_centrif_88		8777.83	680.4	350.784	2279.41	1686.61	
SLE_rar_vento_gr4_96		8777.83	691.406	848.342	2279.41	3703.36	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1_Treno_115		7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_119		7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
E_103x_SLD_q=1_140		7218.25	1719.23	621.436	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		7218.25	517.311	1745.06	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		7416.07	517.311	621.436	0	0	

BASE PILA						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		11569.9	425.25	457.444	3831.24	5905.83
SLE_rar_gr3+vento_91		11569.9	857.104	560.607	9706.1	6871.08
SLE_rar_vento_gr4_96		11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_rar_gr3+vento_91		11569.9	857.104	560.607	9706.1	6871.08
SLE_rar_vento_gr4_96		11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_rar_gr4_centrif_88		11158.8	680.4	350.784	7722.61	4492.88
SLE_rar_vento_gr4_96		11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_rar_vento_gr4_96		11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_rar_vento_gr4_96		11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_rar_vento_gr4_96		11158.8	691.406	848.342	7810.66	10490.1
SLE_qp_gr1_Treno_115		9514.42	0	40.3709	0	341.134
SLE_qp_gr1+vento_119		9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1+vento_119		9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1+vento_119		9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
SLE_qp_gr1+vento_119		9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58
E_103x_SLD_q=1_140		9599.2	1719.23	621.436	14575.9	5739.55
E_103y_SLD_q=1_141		9599.2	517.311	1745.06	4372.78	18148.3
E_103z_SLD_q=1_142		9797.02	517.311	621.436	4372.78	5739.55


BASE FONDAZIONE						
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
SLE_rar_gr1_Treno_85		19298.1	425.25	457.444	4894.37	7049.44
SLE_rar_gr3+vento_91		19298.1	857.104	560.607	11848.9	8272.6
SLE_rar_vento_gr4_96		18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_rar_gr3+vento_91		19298.1	857.104	560.607	11848.9	8272.6
SLE_rar_vento_gr4_96		18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_rar_gr4_centrif_88		18887	680.4	350.784	9423.61	5369.85
SLE_rar_vento_gr4_96		18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_rar_vento_gr4_96		18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_rar_vento_gr4_96		18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_rar_vento_gr4_96		18887	691.406	848.342	9539.18	12610.9
SLE_qp_gr1_Treno_115		17242.6	0	40.3709	0	442.062
SLE_qp_gr1+vento_119		17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1+vento_119		17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1+vento_119		17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
SLE_qp_gr1+vento_119		17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28
E_103x_SLD_q=1_140		17360.1	2132.3	745.355	19906.7	7602.94
E_103y_SLD_q=1_141		17360.1	930.376	1868.98	6698.72	22820.7
E_103z_SLD_q=1_142		17634.3	930.376	745.355	6698.72	7602.94



TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	10483.7	425.25	457.444	429.243	2246.27	
SLE_rar_gr3+vento_162	10483.7	857.104	591.682	620.605	2529.69	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	10483.7	850.5	293.148	620.605	1319.64	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	
SLE_rar_gr4_centrif_159	9813.66	680.4	375.644	496.484	1801.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	9813.66	691.406	873.202	496.484	3818.13	
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	2.20125	139.882	0	421.518	
SLE_qp_gr1_Treno_186	7133.47	0	40.3709	0	18.1669	
SLE_qp_gr1+vento_190	7133.47	2.20125	139.882	139.882	421.518	
E_103x_SLD_q=1_211	7218.25	1719.23	621.436	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	7218.25	517.311	1745.06	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	7416.07	517.311	621.436	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	12864.7	425.25	457.444	3831.24	5905.83	
SLE_rar_gr3+vento_162	12864.7	857.104	591.682	7477.44	7263.15	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	12864.7	857.104	591.682	7477.44	7263.15	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_gr4_centrif_159	12194.6	680.4	375.644	5939.68	4806.53	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	12194.6	691.406	873.202	6027.73	10803.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	9514.42	0	40.3709	0	341.134	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	17.61	1540.58	
SLE_qp_gr1+vento_190	9514.42	2.20125	139.882	139.882	1540.58	
E_103x_SLD_q=1_211	9599.2	1719.23	621.436	14575.9	5739.55	
E_103y_SLD_q=1_212	9599.2	517.311	1745.06	4372.78	18148.3	
E_103z_SLD_q=1_213	9797.02	517.311	621.436	4372.78	5739.55	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	20592.9	425.25	457.444	4894.37	7049.44	
SLE_rar_gr3+vento_162	20592.9	857.104	591.682	9620.19	8742.35	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_gr3+vento_162	20592.9	857.104	591.682	9620.19	8742.35	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_gr4_centrif_159	19922.8	680.4	375.644	7640.68	5745.65	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_rar_vento_gr4_167	19922.8	691.406	873.202	7756.25	12986.7	
SLE_qp_gr1_Treno_186	17242.6	0	40.3709	0	442.062	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	23.1132	1890.28	
SLE_qp_gr1+vento_190	17242.6	2.20125	139.882	139.882	1890.28	
E_103x_SLD_q=1_211	17360.1	2132.3	745.355	19906.7	7602.94	
E_103y_SLD_q=1_212	17360.1	930.376	1868.98	6698.72	22820.7	
E_103z_SLD_q=1_213	17634.3	930.376	745.355	6698.72	7602.94	

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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		14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42
A1_SLU_gr3+vento_7		14950.6	1243.13	933.582	899.878	3755.88
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	1003.09	1340.08	719.902	5659.21
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8
A1_SLU_vento_gr4_12		13979	1003.09	1340.08	719.902	5659.21
E_103x_SLV_q=1.5_60		7440.73	2471.86	841.678	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		7440.73	743.099	2479.2	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		8157.68	743.099	841.678	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		7440.73	3699.02	1182.93	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		7440.73	1111.25	3616.7	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		8157.68	1111.25	1182.93	0	0
BASE PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		18164.9	616.613	724.011	5555.3	9076.5
A1_SLU_gr3+vento_7		18164.9	1243.13	933.582	10844.9	11224.5
A1_SLU_vento_gr4_12		17193.3	1003.09	1340.08	8744.62	16379.8
A1_SLU_gr3+vento_7		18164.9	1243.13	933.582	10844.9	11224.5
A1_SLU_vento_gr4_12		17193.3	1003.09	1340.08	8744.62	16379.8
E_103x_SLV_q=1.5_60		9821.68	2471.86	841.678	19153.2	7503.97
E_103y_SLV_q=1.5_61		9821.68	743.099	2479.2	5745.96	24029.7
E_103z_SLV_q=1.5_62		10538.6	743.099	841.678	5745.96	7503.97
E_103x_SLV_q=1_66		9821.68	3699.02	1182.93	28674.2	10950.4
E_103y_SLV_q=1_67		9821.68	1111.25	3616.7	8602.27	35517.8
E_103z_SLV_q=1_68		10538.6	1111.25	1182.93	8602.27	10950.4
BASE FONDAZIONE						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		28597.9	616.613	724.011	7096.83	10886.5
A1_SLU_gr3+vento_7		28597.9	1243.13	933.582	13952.7	13558.5
A1_SLU_vento_gr4_12		27626.4	1003.09	1340.08	11252.3	19730
A1_SLU_gr3+vento_7		28597.9	1243.13	933.582	13952.7	13558.5
A1_SLU_vento_gr4_12		27626.4	1003.09	1340.08	11252.3	19730
E_103x_SLV_q=1.36_63		17644.4	3556.91	1163.28	29960.8	11120.4
E_103y_SLV_q=1.36_64		17644.4	1655.27	2964.56	10458.7	33801.9
E_103z_SLV_q=1.36_65		18582	1655.27	1163.28	10458.7	11120.4
E_103x_SLV_q=1_66		17644.4	4537.1	1434.35	40017	14536.3
E_103y_SLV_q=1_67		17644.4	1949.33	3868.13	13475.6	45188.2
E_103z_SLV_q=1_68		18582	1949.33	1434.35	13475.6	14536.3

### Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	13073.1	616.613	656.423	3853.96	3066.26	
A1_SLU_gr3+vento_78	13073.1	1243.13	865.994	4131.43	3537.72	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1003.09	1286.01	3305.15	5484.68	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	13073.1	1233.23	418.192	4131.43	1722.64	
A1_SLU_vento_gr4_83	12477.1	1003.09	1286.01	3305.15	5484.68	
E_103x_SLV_q=1.5_131	7440.73	2471.86	841.678	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	7440.73	743.099	2479.2	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	8157.68	743.099	841.678	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	7440.73	3699.02	1182.93	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	7440.73	1111.25	3616.7	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	8157.68	1111.25	1182.93	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16287.4	616.613	656.423	8786.86	8317.64	
A1_SLU_gr3+vento_78	16287.4	1243.13	865.994	14076.5	10465.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	15691.3	1003.09	1286.01	11329.9	15772.7	
A1_SLU_gr3+vento_78	16287.4	1243.13	865.994	14076.5	10465.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	15691.3	1003.09	1286.01	11329.9	15772.7	
E_103x_SLV_q=1.5_131	9821.68	2471.86	841.678	19153.2	7503.97	
E_103y_SLV_q=1.5_132	9821.68	743.099	2479.2	5745.96	24029.7	
E_103z_SLV_q=1.5_133	10538.6	743.099	841.678	5745.96	7503.97	
E_103x_SLV_q=1_137	9821.68	3699.02	1182.93	28674.2	10950.4	
E_103y_SLV_q=1_138	9821.68	1111.25	3616.7	8602.27	35517.8	
E_103z_SLV_q=1_139	10538.6	1111.25	1182.93	8602.27	10950.4	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	26720.5	616.613	656.423	10328.4	9958.7	
A1_SLU_gr3+vento_78	26720.5	1243.13	865.994	17184.3	12630.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	26124.4	1003.09	1286.01	13837.6	18987.8	
A1_SLU_gr3+vento_78	26720.5	1243.13	865.994	17184.3	12630.7	
A1_SLU_vento_gr4_83	26124.4	1003.09	1286.01	13837.6	18987.8	
E_103x_SLV_q=1.36_134	17644.4	3556.91	1163.28	29960.8	11120.4	
E_103y_SLV_q=1.36_135	17644.4	1655.27	2964.56	10458.7	33801.9	
E_103z_SLV_q=1.36_136	18582	1655.27	1163.28	10458.7	11120.4	
E_103x_SLV_q=1_137	17644.4	4537.1	1434.35	40017	14536.3	
E_103y_SLV_q=1_138	17644.4	1949.33	3868.13	13475.6	45188.2	
E_103z_SLV_q=1_139	18582	1949.33	1434.35	13475.6	14536.3	

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	14950.6	616.613	724.011	622.402	3284.42	
A1_SLU_gr3+vento_149	14950.6	1243.13	933.582	899.878	3755.88	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1003.09	1340.08	719.902	5659.21	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	14950.6	1233.23	485.78	899.878	1940.8	
A1_SLU_vento_gr4_154	13979	1003.09	1340.08	719.902	5659.21	
E_103x_SLV_q=1.5_202	7440.73	2471.86	841.678	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	7440.73	743.099	2479.2	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	8157.68	743.099	841.678	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	7440.73	3699.02	1182.93	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	7440.73	1111.25	3616.7	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	8157.68	1111.25	1182.93	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18164.9	616.613	724.011	5555.3	9076.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	18164.9	1243.13	933.582	10844.9	11224.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	17193.3	1003.09	1340.08	8744.62	16379.8	
A1_SLU_gr3+vento_149	18164.9	1243.13	933.582	10844.9	11224.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	17193.3	1003.09	1340.08	8744.62	16379.8	
E_103x_SLV_q=1.5_202	9821.68	2471.86	841.678	19153.2	7503.97	
E_103y_SLV_q=1.5_203	9821.68	743.099	2479.2	5745.96	24029.7	
E_103z_SLV_q=1.5_204	10538.6	743.099	841.678	5745.96	7503.97	
E_103x_SLV_q=1_208	9821.68	3699.02	1182.93	28674.2	10950.4	
E_103y_SLV_q=1_209	9821.68	1111.25	3616.7	8602.27	35517.8	
E_103z_SLV_q=1_210	10538.6	1111.25	1182.93	8602.27	10950.4	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	28597.9	616.613	724.011	7096.83	10886.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	28597.9	1243.13	933.582	13952.7	13558.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	27626.4	1003.09	1340.08	11252.3	19730	
A1_SLU_gr3+vento_149	28597.9	1243.13	933.582	13952.7	13558.5	
A1_SLU_vento_gr4_154	27626.4	1003.09	1340.08	11252.3	19730	
E_103x_SLV_q=1.36_205	17644.4	3556.91	1163.28	29960.8	11120.4	
E_103y_SLV_q=1.36_206	17644.4	1655.27	2964.56	10458.7	33801.9	
E_103z_SLV_q=1.36_207	18582	1655.27	1163.28	10458.7	11120.4	
E_103x_SLV_q=1_208	17644.4	4537.1	1434.35	40017	14536.3	
E_103y_SLV_q=1_209	17644.4	1949.33	3868.13	13475.6	45188.2	
E_103z_SLV_q=1_210	18582	1949.33	1434.35	13475.6	14536.3	

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	206 $\Phi 18$ interasse 20 cm*	$\Phi 12/20$	8.7 cm
plinto	Trasv. 2.5 strati $\Phi 30/10$ Long. 2.5 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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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  $q \leq 1,5$ .*

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

## 8.1 Modellazione

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

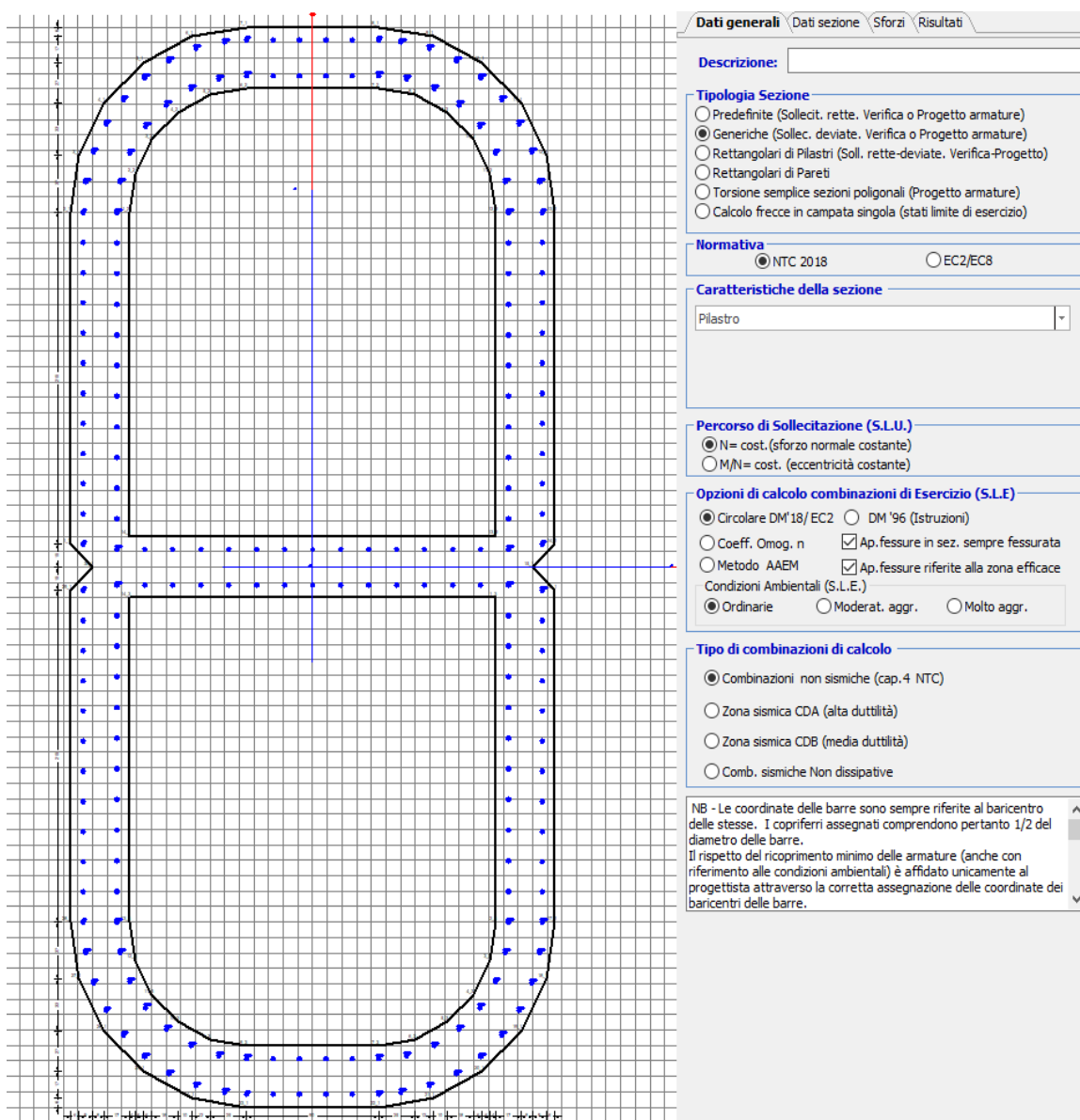


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 206 di diametro  $\Phi 18$  che corrispondono ad un passo di 20cm lungo il bordo esterno ed interno della sezione.



## 8.2 Verifica a presso flessione

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: Biscotto Sb 3.3

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	-165.0	15.0
2	-165.0	230.0
3	-159.1	267.1
4	-142.1	300.5
5	-115.5	327.1
6	-82.1	344.1
7	-45.0	350.0
8	45.0	350.0
9	82.1	344.1
10	115.5	327.1
11	142.1	300.5

12	159.1	267.1
13	165.0	230.0
14	165.0	15.0
15	150.0	0.0
16	165.0	-15.0
17	165.0	-230.0
18	159.1	-267.1
19	142.1	-300.5
20	115.5	-327.1
21	82.1	-344.1
22	45.0	-350.0
23	-45.0	-350.0
24	-82.1	-344.1
25	-115.5	-327.1
26	-142.1	-300.5
27	-159.1	-267.1
28	-165.0	-230.0
29	-165.0	-15.0
30	-150.0	0.0

**DOMINIO N° 2**

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-125.0	230.0
2	-121.1	254.7
3	-109.7	277.0
4	-92.0	294.7
5	-69.7	306.1
6	-45.0	310.0
7	45.0	310.0
8	69.7	306.1
9	92.0	294.7
10	109.7	277.0
11	121.1	254.7
12	125.0	230.0
13	125.0	20.0
14	-125.0	20.0

**DOMINIO N° 3**

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

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	125.0	-20.0
2	125.0	-230.0
3	121.1	-254.7
4	109.7	-277.0
5	92.0	-294.7
6	69.7	-306.1
7	45.0	-310.0
8	-45.0	-310.0
9	-69.7	-306.1
10	-92.0	-294.7
11	-109.7	-277.0
12	-121.1	-254.7
13	-125.0	-230.0
14	-125.0	-20.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-157.1	15.0	18
2	-157.1	230.0	18
3	-45.0	342.1	18
4	45.0	342.1	18
5	157.1	230.0	18
6	157.1	15.0	18
7	-157.1	-15.0	18
8	-157.1	-230.0	18
9	-45.0	-342.1	18
10	45.0	-342.1	18
11	157.1	-230.0	18
12	157.1	-15.0	18
13	-132.9	12.1	18
14	-132.9	230.0	18
15	-45.0	317.9	18
16	45.0	317.9	18
17	132.9	230.0	18
18	132.9	12.1	18
19	-132.9	-12.1	18
20	-132.9	-230.0	18
21	-45.0	-317.9	18
22	45.0	-317.9	18
23	132.9	-230.0	18
24	132.9	-12.1	18
25	-155.3	249.9	18
26	-150.0	269.2	18
27	-141.4	287.2	18
28	-129.7	303.4	18
29	-115.4	317.3	18
30	-98.8	328.4	18
31	-80.5	336.3	18
32	-61.0	340.9	18
33	-130.6	249.8	18
34	-124.0	268.6	18
35	-113.2	285.4	18
36	-98.9	299.4	18
37	-81.9	309.8	18
38	-62.9	316.0	18
39	155.3	249.9	18
40	150.0	269.2	18
41	141.4	287.2	18
42	129.7	303.4	18
43	115.4	317.3	18
44	98.8	328.4	18
45	80.5	336.3	18
46	61.0	340.9	18
47	130.6	249.8	18
48	124.0	268.6	18
49	113.2	285.4	18
50	98.9	299.4	18
51	81.9	309.8	18
52	62.9	316.0	18
53	-155.3	-249.9	18
54	-150.0	-269.2	18
55	-141.4	-287.2	18
56	-129.7	-303.4	18

57	-115.4	-317.3	18
58	-98.8	-328.4	18
59	-80.5	-336.3	18
60	-61.0	-340.9	18
61	-130.6	-249.8	18
62	-124.0	-268.6	18
63	-113.2	-285.4	18
64	-98.9	-299.4	18
65	-81.9	-309.8	18
66	-62.9	-316.0	18
67	155.3	-249.9	18
68	150.0	-269.2	18
69	141.4	-287.2	18
70	129.7	-303.4	18
71	115.4	-317.3	18
72	98.8	-328.4	18
73	80.5	-336.3	18
74	61.0	-340.9	18
75	130.6	-249.8	18
76	124.0	-268.6	18
77	113.2	-285.4	18
78	98.9	-299.4	18
79	81.9	-309.8	18
80	62.9	-316.0	18

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	10	18
2	5	6	10	18
3	7	8	10	18
4	11	12	10	18
5	13	14	10	18
6	17	18	10	18
7	19	20	10	18
8	23	24	10	18
9	3	4	4	18
10	9	10	4	18
11	15	16	4	18
12	18	13	13	18
13	21	22	4	18
14	24	19	13	18

#### 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	18164.86	5555.30	9076.50	0.00	0.00
2	18164.86	10844.92	11224.53	0.00	0.00
3	17193.30	8744.62	16379.83	0.00	0.00
4	18164.86	10844.92	11224.53	0.00	0.00
5	17193.30	8744.62	16379.83	0.00	0.00
6	9821.68	19153.21	7503.97	0.00	0.00
7	9821.68	5745.96	24029.71	0.00	0.00
8	10538.63	5745.96	7503.97	0.00	0.00
9	16287.42	8786.86	8317.64	0.00	0.00
10	16287.42	14076.48	10465.67	0.00	0.00
11	15691.34	11329.86	15772.74	0.00	0.00
12	16287.42	14076.48	10465.67	0.00	0.00
13	15691.34	11329.86	15772.74	0.00	0.00
14	9821.68	19153.21	7503.97	0.00	0.00
15	9821.68	5745.96	24029.71	0.00	0.00
16	10538.63	5745.96	7503.97	0.00	0.00
17	18164.86	5555.30	9076.50	0.00	0.00
18	18164.86	10844.92	11224.53	0.00	0.00
19	17193.30	8744.62	16379.83	0.00	0.00
20	18164.86	10844.92	11224.53	0.00	0.00
21	17193.30	8744.62	16379.83	0.00	0.00
22	9821.68	19153.21	7503.97	0.00	0.00
23	9821.68	5745.96	24029.71	0.00	0.00
24	10538.63	5745.96	7503.97	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	12864.66	3831.24	5905.83
2	12864.66	7477.44	7263.15
3	12194.61	6027.73	10803.74
4	12864.66	7477.44	7263.15
5	12194.61	6027.73	10803.74
6	11569.87	3831.24	5905.83
7	11569.87	9706.10	6871.08
8	11158.78	7810.66	10490.09
9	11569.87	9706.10	6871.08
10	11158.78	7810.66	10490.09
11	12864.66	3831.24	5905.83
12	12864.66	7477.44	7263.15
13	12194.61	6027.73	10803.74
14	12864.66	7477.44	7263.15
15	12194.61	6027.73	10803.74
16	9614.10	13400.15	5408.83
17	9614.10	4020.05	17045.90
18	9846.67	4020.05	5408.83
19	9599.20	14575.93	5739.55
20	9599.20	4372.78	18148.30
21	9797.02	4372.78	5739.55
22	9599.20	14575.93	5739.55
23	9599.20	4372.78	18148.30
24	9797.02	4372.78	5739.55

**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	12194.61	5939.68 (0.00)	4806.53 (0.00)
2	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
3	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
4	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
5	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
6	11158.78	7722.61 (0.00)	4492.88 (0.00)
7	11158.78	7810.66 (41840.53)	10490.09 (56193.83)
8	11158.78	7810.66 (41840.53)	10490.09 (56193.83)
9	11158.78	7810.66 (41840.53)	10490.09 (56193.83)
10	11158.78	7810.66 (41840.53)	10490.09 (56193.83)
11	12194.61	5939.68 (0.00)	4806.53 (0.00)
12	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
13	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
14	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)
15	12194.61	6027.73 (50360.69)	10803.74 (90263.46)

**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	9514.42	0.00 (0.00)	341.13 (0.00)
2	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
3	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
4	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
5	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
6	9514.42	0.00 (0.00)	341.13 (0.00)
7	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
8	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
9	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
10	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
11	9514.42	0.00 (0.00)	341.13 (0.00)
12	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
13	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
14	9514.42	17.61 (0.00)	1540.58 (0.00)
15	9514.42	139.88 (0.00)	1540.58 (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: 14.3 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	18164.86	5555.30	9076.50	18165.05	33997.89	55235.16	6.09514.0(234.8)	
2	S	18164.86	10844.92	11224.53	18164.82	51079.88	52887.18	4.71514.0(234.8)	
3	S	17193.30	8744.62	16379.83	17193.25	28855.85	54392.08	3.32514.0(234.8)	
4	S	18164.86	10844.92	11224.53	18164.82	51079.88	52887.18	4.71514.0(234.8)	
5	S	17193.30	8744.62	16379.83	17193.25	28855.85	54392.08	3.32514.0(234.8)	
6	S	9821.68	19153.21	7503.97	9821.69	77980.90	30269.95	4.07514.0(234.8)	
7	S	9821.68	5745.96	24029.71	9821.97	10870.58	45264.56	1.88514.0(234.8)	
8	S	10538.63	5745.96	7503.97	10538.65	34273.67	44751.08	5.96514.0(234.8)	
9	S	16287.42	8786.86	8317.64	16287.47	52981.53	50046.55	6.02514.0(234.8)	
10	S	16287.42	14076.48	10465.67	16287.40	63967.78	47366.99	4.54514.0(234.8)	
11	S	15691.34	11329.86	15772.74	15691.37	37241.38	51572.98	3.28514.0(234.8)	
12	S	16287.42	14076.48	10465.67	16287.40	63967.78	47366.99	4.54514.0(234.8)	
13	S	15691.34	11329.86	15772.74	15691.37	37241.38	51572.98	3.28514.0(234.8)	
14	S	9821.68	19153.21	7503.97	9821.69	77980.90	30269.95	4.07514.0(234.8)	
15	S	9821.68	5745.96	24029.71	9821.97	10870.58	45264.56	1.88514.0(234.8)	
16	S	10538.63	5745.96	7503.97	10538.65	34273.67	44751.08	5.96514.0(234.8)	
17	S	18164.86	5555.30	9076.50	18165.05	33997.89	55235.16	6.09514.0(234.8)	
18	S	18164.86	10844.92	11224.53	18164.82	51079.88	52887.18	4.71514.0(234.8)	
19	S	17193.30	8744.62	16379.83	17193.25	28855.85	54392.08	3.32514.0(234.8)	
20	S	18164.86	10844.92	11224.53	18164.82	51079.88	52887.18	4.71514.0(234.8)	
21	S	17193.30	8744.62	16379.83	17193.25	28855.85	54392.08	3.32514.0(234.8)	
22	S	9821.68	19153.21	7503.97	9821.69	77980.90	30269.95	4.07514.0(234.8)	
23	S	9821.68	5745.96	24029.71	9821.97	10870.58	45264.56	1.88514.0(234.8)	
24	S	10538.63	5745.96	7503.97	10538.65	34273.67	44751.08	5.96514.0(234.8)	

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

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	165.0	230.0	0.00307	155.3	249.9	-0.01677	-155.3	-249.9
2	0.00350	159.1	267.1	0.00322	155.3	249.9	-0.01271	-155.3	-249.9
3	0.00350	165.0	230.0	0.00301	157.1	230.0	-0.01869	-157.1	-230.0
4	0.00350	159.1	267.1	0.00322	155.3	249.9	-0.01271	-155.3	-249.9
5	0.00350	165.0	230.0	0.00301	157.1	230.0	-0.01869	-157.1	-230.0
6	0.00350	142.1	300.5	0.00328	129.7	303.4	-0.01294	-129.7	-303.4
7	0.00350	165.0	230.0	0.00271	157.1	230.0	-0.02976	-157.1	-230.0
8	0.00350	165.0	230.0	0.00300	155.3	249.9	-0.02035	-155.3	-249.9
9	0.00350	159.1	267.1	0.00321	155.3	249.9	-0.01291	-155.3	-249.9

10	0.00350	159.1	267.1	0.00324	150.0	269.2	-0.01098	-150.0	-269.2
11	0.00350	165.0	230.0	0.00309	155.3	249.9	-0.01707	-155.3	-249.9
12	0.00350	159.1	267.1	0.00324	150.0	269.2	-0.01098	-150.0	-269.2
13	0.00350	165.0	230.0	0.00309	155.3	249.9	-0.01707	-155.3	-249.9
14	0.00350	142.1	300.5	0.00328	129.7	303.4	-0.01294	-129.7	-303.4
15	0.00350	165.0	230.0	0.00271	157.1	230.0	-0.02976	-157.1	-230.0
16	0.00350	165.0	230.0	0.00300	155.3	249.9	-0.02035	-155.3	-249.9
17	0.00350	165.0	230.0	0.00307	155.3	249.9	-0.01677	-155.3	-249.9
18	0.00350	159.1	267.1	0.00322	155.3	249.9	-0.01271	-155.3	-249.9
19	0.00350	165.0	230.0	0.00301	157.1	230.0	-0.01869	-157.1	-230.0
20	0.00350	159.1	267.1	0.00322	155.3	249.9	-0.01271	-155.3	-249.9
21	0.00350	165.0	230.0	0.00301	157.1	230.0	-0.01869	-157.1	-230.0
22	0.00350	142.1	300.5	0.00328	129.7	303.4	-0.01294	-129.7	-303.4
23	0.00350	165.0	230.0	0.00271	157.1	230.0	-0.02976	-157.1	-230.0
24	0.00350	165.0	230.0	0.00300	155.3	249.9	-0.02035	-155.3	-249.9

**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	0.000055194	0.000005406	-0.006850339	----	----
2	0.000039462	0.000007346	-0.004741545	----	----
3	0.000061984	0.000004847	-0.007842065	----	----
4	0.000039462	0.000007346	-0.004741545	----	----
5	0.000061984	0.000004847	-0.007842065	----	----
6	0.000021987	0.000017321	-0.004829395	----	----
7	0.000099391	0.000002716	-0.013524217	----	----
8	0.000064839	0.000006427	-0.008676651	----	----
9	0.000039185	0.000007912	-0.004848599	----	----
10	0.000030733	0.000009283	-0.003869737	----	----
11	0.000055091	0.000006082	-0.006988849	----	----
12	0.000030733	0.000009283	-0.003869737	----	----
13	0.000055091	0.000006082	-0.006988849	----	----
14	0.000021987	0.000017321	-0.004829395	----	----
15	0.000099391	0.000002716	-0.013524217	----	----
16	0.000064839	0.000006427	-0.008676651	----	----
17	0.000055194	0.000005406	-0.006850339	----	----
18	0.000039462	0.000007346	-0.004741545	----	----
19	0.000061984	0.000004847	-0.007842065	----	----
20	0.000039462	0.000007346	-0.004741545	----	----
21	0.000061984	0.000004847	-0.007842065	----	----
22	0.000021987	0.000017321	-0.004829395	----	----
23	0.000099391	0.000002716	-0.013524217	----	----
24	0.000064839	0.000006427	-0.008676651	----	----

**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	2.50	159.1	267.1	7.8	-155.3	-249.9	---	---
2	S	2.92	159.1	267.1	1.8	-150.0	-269.2	---	---
3	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
4	S	2.92	159.1	267.1	1.8	-150.0	-269.2	---	---
5	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
6	S	2.35	159.1	267.1	5.6	-155.3	-249.9	---	---
7	S	2.88	159.1	267.1	-2.2	-150.0	-269.2	560	7.6
8	S	3.27	159.1	267.1	-11.0	-155.3	-249.9	2720	20.4
9	S	2.88	159.1	267.1	-2.2	-150.0	-269.2	560	7.6
10	S	3.27	159.1	267.1	-11.0	-155.3	-249.9	2720	20.4
11	S	2.50	159.1	267.1	7.8	-155.3	-249.9	---	---
12	S	2.92	159.1	267.1	1.8	-150.0	-269.2	---	---
13	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
14	S	2.92	159.1	267.1	1.8	-150.0	-269.2	---	---
15	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
16	S	2.87	142.1	300.5	-10.8	-129.7	-303.4	4696	35.6
17	S	4.64	165.0	230.0	-89.4	-157.1	-230.0	23267	162.9
18	S	2.10	159.1	267.1	3.3	-155.3	-249.9	---	---
19	S	3.07	142.1	300.5	-15.1	-129.7	-303.4	5665	40.7
20	S	4.99	165.0	230.0	-107.7	-157.1	-230.0	23799	165.4
21	S	2.16	159.1	267.1	2.3	-155.3	-249.9	---	---
22	S	3.07	142.1	300.5	-15.1	-129.7	-303.4	5665	40.7
23	S	4.99	165.0	230.0	-107.7	-157.1	-230.0	23799	165.4
24	S	2.16	159.1	267.1	2.3	-155.3	-249.9	---	---

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{eff}}$
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 <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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 <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
3	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (990.00)	50360.69	90263.46
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (990.00)	50360.69	90263.46
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	587	0.004 (990.00)	160934.35	113927.61
8	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	870	0.029 (990.00)	41840.53	56193.83
9	S	-0.00001	0	0.833	18.0	63	0.00001 (0.00001)	587	0.004 (990.00)	160934.35	113927.61
10	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	870	0.029 (990.00)	41840.53	56193.83
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
13	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (990.00)	50360.69	90263.46
14	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
15	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (990.00)	50360.69	90263.46
16	S	-0.00006	0	0.833	18.0	58	0.00003 (0.00003)	870	0.028 (990.00)	78546.77	31704.58

17	S	-0.00046	0	0.833	18.0	69	0.00027 (0.00027)	963	0.258 (990.00)	8881.57	37659.82
18	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
19	S	-0.00008	0	0.833	18.0	58	0.00005 (0.00005)	907	0.041 (990.00)	68297.33	26893.38
20	S	-0.00056	0	0.833	18.0	69	0.00032 (0.00032)	968	0.313 (990.00)	8601.41	35698.35
21	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
22	S	-0.00008	0	0.833	18.0	58	0.00005 (0.00005)	907	0.041 (990.00)	68297.33	26893.38
23	S	-0.00056	0	0.833	18.0	69	0.00032 (0.00032)	968	0.313 (990.00)	8601.41	35698.35
24	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.43	159.1	267.1	6.6	-150.0	-269.2	---	---
2	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
3	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
4	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
5	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
6	S	2.39	142.1	300.5	3.5	-141.4	-287.2	---	---
7	S	3.27	159.1	267.1	-11.0	-155.3	-249.9	2720	20.4
8	S	3.27	159.1	267.1	-11.0	-155.3	-249.9	2720	20.4
9	S	3.27	159.1	267.1	-11.0	-155.3	-249.9	2720	20.4
10	S	3.27	159.1	267.1	-11.0	-155.3	-249.9	2720	20.4
11	S	2.43	159.1	267.1	6.6	-150.0	-269.2	---	---
12	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
13	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
14	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3
15	S	3.23	159.1	267.1	-5.6	-155.3	-249.9	1496	15.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
2	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
3	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
4	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
5	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
7	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	870	0.029 (0.20)	41840.53	56193.83
8	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	870	0.029 (0.20)	41840.53	56193.83
9	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	870	0.029 (0.20)	41840.53	56193.83
10	S	-0.00006	0	0.833	18.0	55	0.00003 (0.00003)	870	0.029 (0.20)	41840.53	56193.83
11	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
12	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
13	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
14	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46
15	S	-0.00003	0	0.833	18.0	55	0.00002 (0.00002)	688	0.011 (0.20)	50360.69	90263.46


**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	1.15	165.0	230.0	16.0	-157.1	-210.5	---	---
2	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
3	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
4	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
5	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
6	S	1.15	165.0	230.0	16.0	-157.1	-210.5	---	---
7	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
8	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---

9	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
10	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
11	S	1.15	165.0	230.0	16.0	-157.1	-210.5	---	---
12	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
13	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
14	S	1.31	165.0	230.0	13.7	-157.1	-230.0	---	---
15	S	1.32	165.0	230.0	13.6	-157.1	-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
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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

### 8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	$\varphi$	12	mm
bracci staffe	bs	6	
area armature trasversale	Asw	7	cm <sup>2</sup>
passo staffe	s	20	cm
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm
spessore anima sezione rettangolar	sb	40	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	$z_1=0.9d$	289	cm
braccio delle forze interne	$z_2=0.9d$	90	cm
larghezza biella	bw1	46	gradi
larghezza biella	bw2	23	gradi
inclinazione staffe	$\alpha$	90	kN
inclinazione biella	$\vartheta$	27	kN
resistenza puntoni laterali	Vc1	1534	kN
resistenza puntone interno	Vc1	2466	kN
resistenza puntoni	Vc	4001	kN
resistenza staffe	Vs	4001	kN
taglio resisistente	Vr	4001	kN
taglio massimo agente	Ved	3884	kN
	Ved/Vrd	0.97	
<b>Direzione Trasversale</b>			
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	622.35	cm
larghezza biella	bw	46.00	cm
inclinazione biella	$\vartheta$	27.42	gradi
resistenza puntoni	Vc	10610	kN
resistenza staffe	Vs	10610	kN
taglio resisistente	Vr	10610	kN
taglio massimo agente	Ved	3783.57	kN
	Ved/Vrd	0.36	

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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>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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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>206</b>		
diámetro del ferro longitudinale	fi	<b>18</b>	mm	
diámetro minimo armatura a taglio	fi	8	mm	
passo massimo longitudinale	p	30	cm	
area dell'armatura longitudinale	As	52421	mm <sup>2</sup>	
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	8717300	mm <sup>3</sup>	
		<b>0.60%</b>		>0.6%
<b>minimi per confinamento se <math>q \leq 1.5</math></b>				
accelerazione al suolo per SLV	ag	<b>0.16</b>	g	
coefficiente di verifica	$\zeta$	0.04		
interasse staffe	s	<b>200</b>	mm	
diámetro armature trasversale	$\varphi$	<b>12</b>	mm	
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm <sup>2</sup>	
Area totale staffe	Asw	2.26	mm <sup>2</sup>	
area totale legature	Asl	2.51	mm <sup>2</sup>	
percentuale meccanica arm. Trasv	<b>wwd,r</b>	<b>0.0993</b>		

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>86 di 111</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:

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

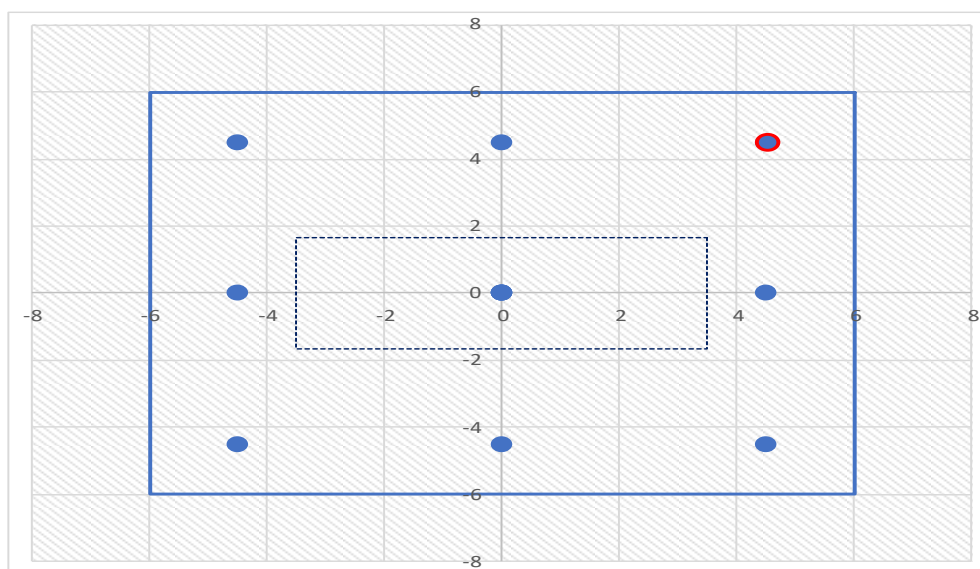
<b>L imp (m)</b>	<b>EL (cm)</b>	<b>Corsa appoggi (cm)</b>	<b>Escursione giunti (cm)</b>	<b>Varco (cm)</b>
<b>17.9</b>	12.0	7.5	7.0	8.0
<b>25</b>	14.0	8.8	8.0	9.0
<b>40</b>	17.0	10.6	9.5	10.5
<b>50</b>	19.0	11.9	10.5	11.5
<b>60</b>	22.0	13.8	12.0	13.0

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

## 9. PLINTO DI FONDAZIONE

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

numero di pali	n.	<b>9</b>		
diámetro pali	D	<b>1.2</b>	m	
interasse pali	i	<b>3.6</b>	m	
altezza plinto di fondazione	h	<b>2.5</b>	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	0.1	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.95	m	
direzione trasversale	a/h	0.04	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.78	<i>Plinto basso</i>	




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



Scarichi $q=1.5/1.1$ se plinto snello					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3823.5	2584.4	3813.1
2	0	-3.6	2531.6	1336.6	107.9
3	3.6	3.6	4451.2	4676.4	4486.1
4	3.6	-3.6	3159.3	3428.7	780.8
5	-3.6	-3.6	1903.9	-755.4	-565.1
6	-3.6	3.6	3195.8	492.3	3140.2
7	3.6	0	3805.3	4052.5	2633.5
8	-3.6	0	2549.8	-131.5	1287.5
9	0	0	3177.5	1960.5	1960.5
	0	0	3177.5	1960.5	1960.5
	0	0	3177.5	1960.5	1960.5
	0	0	3177.5	1960.5	1960.5
taglio combinato in			129.5545	360.9622	396.536
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	2688.5	2584.4	3813.1
2	0	-3.6	1440.8	1336.6	107.9
3	3.6	3.6	3361.5	4676.4	4486.1
4	3.6	-3.6	2113.8	3428.7	780.8
5	-3.6	-3.6	767.8	-755.4	-565.1
6	-3.6	3.6	2015.6	492.3	3140.2
7	3.6	0	2737.6	4052.5	2633.5
8	-3.6	0	1391.7	-131.5	1287.5
9	0	0	2064.7	1960.5	1960.5
	0	0	2064.7	1960.5	1960.5
	0	0	2064.7	1960.5	1960.5
	0	0	2064.7	1960.5	1960.5
taglio combinato in			201.6813	360.9622	396.536

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  $45^\circ$  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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

## 9.1 Dimensionamento armature

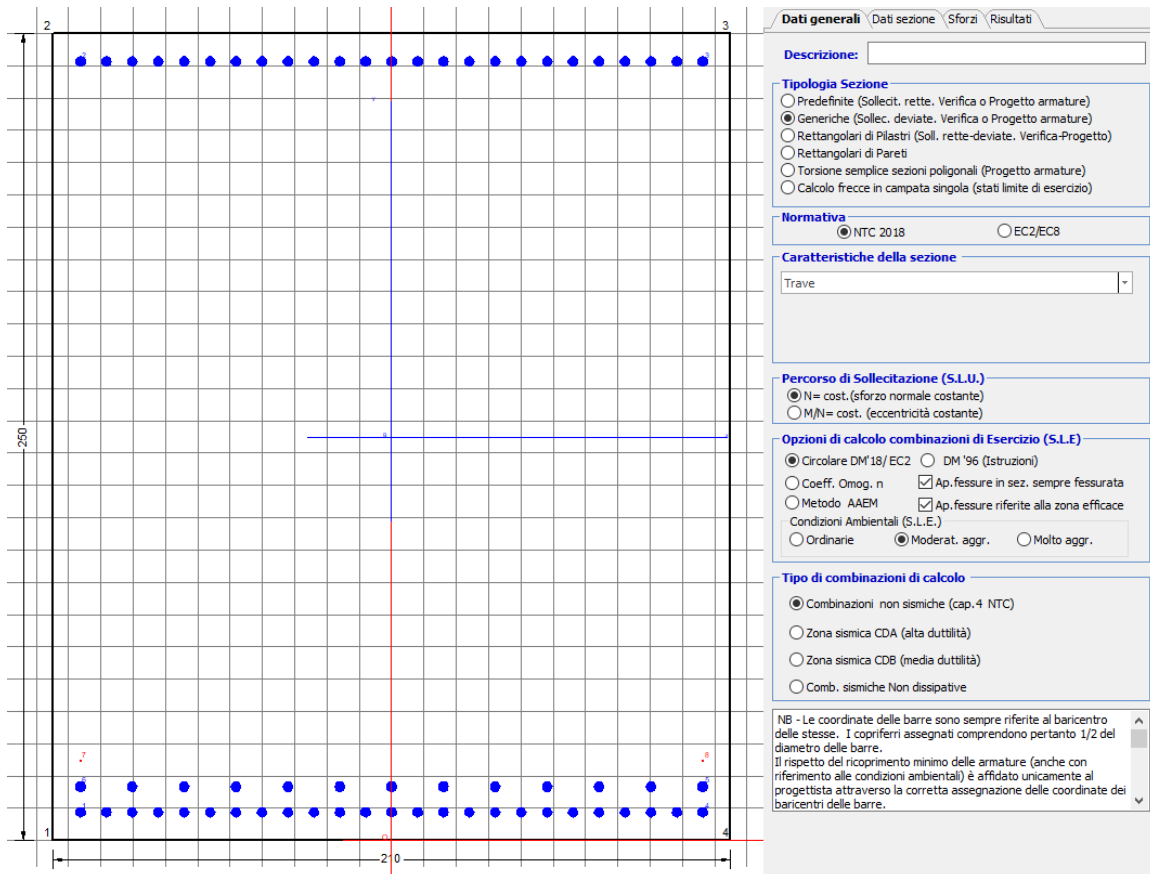
<b><i>posizione del palo più sollecitato</i></b>				
coordinata in direzione trasversale		X	3.6	m
coordinata in direzione longitudinale		Y	3.6	m
angolo di deviazione risultate rispetto alle ascisse		$\alpha$	45	gradi
ipotenusa proiezione orizzontale puntone		L	5.09117	m
altezza della fondazione		h	2.5	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		$\vartheta$	26.1532	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	4503.97	KN
forza di trazione risultante		T	9172.18	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	6485.71	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	6485.71	KN
lunghezza collaborante				media 45°

<b><i>dimensionamento armature</i></b>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	16574.8	mm2
diámetro armatura		$\Phi$	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.10609	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	22266	mm2
		coef. Sicurt	0.7444	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	16574.8	mm2
diámetro armatura		$\Phi$	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	1.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.09996	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	22266	mm2
		coef. Sicurt	0.7444	
tasso di lavoro armatura allo SLU		$\sigma_t$	291.283	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		$\sigma_l$	291.283	MPa

## 9.2 Verifica a prso-flessione

### 9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: **fondazione X 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 $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

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

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	11	30
3	1	4	23	30

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5757.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5181.00	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	4195.00	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	4027.00 (7544.31)	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	2413.00 (7544.31)	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	5757.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.21	268.6(75.0)
2	S	0.00	5181.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.67	268.6(75.0)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7
2	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-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	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	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	1.98	105.0	250.0	-72.5	-40.1	8.7	5985	268.6

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

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0	0.921	29.9	72	0.00022 (0.00022)	454	0.099 (990.00)	7544.31	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.90	105.0	250.0	-69.6	-40.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.921	29.9	72	0.00021 (0.00021)	454	0.095 (0.20)	7544.31	0.00

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

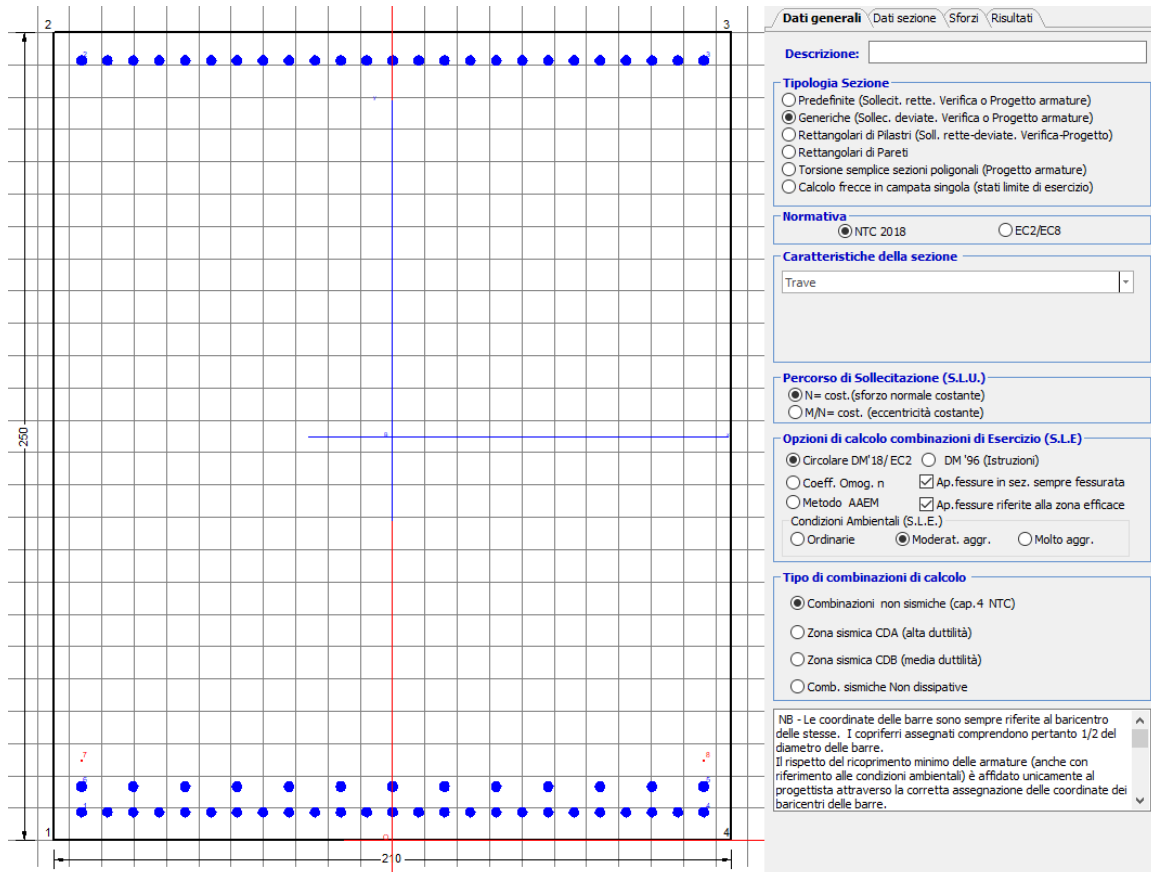
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.14	105.0	250.0	-41.7	-16.1	8.7	5985	268.6

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00022	0	0.921	29.9	72	0.00013 (0.00013)	454	0.057 (0.20)	7544.31	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  $\beta_1 \cdot \beta_2$ : 1.00  
Coeff. Aderenza differito  $\beta_1 \cdot \beta_2$ : 0.50  
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

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

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-96.3	8.7	30
2	-96.3	241.3	30
3	96.3	241.3	30
4	96.3	8.7	30
5	96.3	16.7	30
6	-96.3	16.7	30
7	-96.3	24.7	1
8	96.3	24.7	1
9	96.3	283.3	1
10	-96.3	283.3	1

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	11	30
3	1	4	23	30

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5757.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	5181.00	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	4195.00	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	4027.00 (7544.31)	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	2413.00 (7544.31)	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	5757.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.21	268.6(75.0)
2	S	0.00	5181.00	0.00	0.00	24219.59	0.00	4.67	268.6(75.0)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-96.3	8.7
2	0.00350	0.073	-105.0	250.0	0.01011	96.3	283.3	-0.04440	-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	0.000198506	-0.046126463	0.073	0.700
2	0.000000000	0.000198506	-0.046126463	0.073	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	1.98	105.0	250.0	-72.5	-40.1	8.7	5985	268.6

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0	0.921	29.9	72	0.00022 (0.00022)	454	0.099 (990.00)	7544.31	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.90	105.0	250.0	-69.6	-40.1	8.7	5985	268.6

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


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.921	29.9	72	0.00021 (0.00021)	454	0.095 (0.20)	7544.31	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	1.14	105.0	250.0	-41.7	-16.1	8.7	5985	268.6


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00022	0	0.921	29.9	72	0.00013 (0.00013)	454	0.057 (0.20)	7544.31	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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	17.3416	m
altezza della sezione utile			d	2.16	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	2.76	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.0547	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			$\alpha$	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	12.5396	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	4503.97	kN
<b>valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo</b>					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.77435	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.15487	
<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	2	
percentuale geometrica armatura fless. trasv			qly	0.00489	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00491	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00693	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.50285	MPa
			vRd,c	0.58601	MPa
				0.85809	

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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<sub>l</sub>, M<sub>t</sub> sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata, n è il numero di pali e J<sub>l</sub>, J<sub>t</sub> 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<sub>l</sub>, H<sub>t</sub> sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

### 10.2 Verifica strutturale

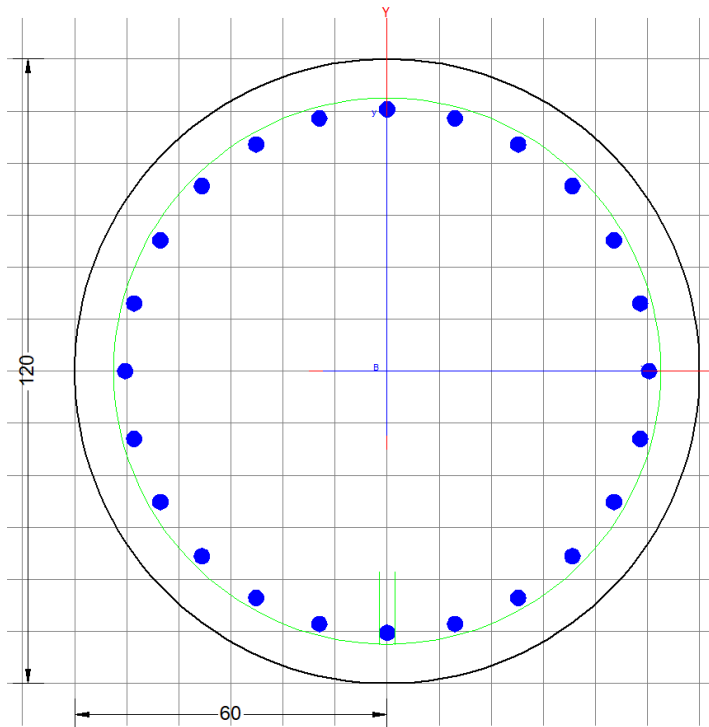
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	<b>28598</b>	1243	934	13953	13558	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17594	3341	1101	29557	11007	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17594	1591	2756	10338	33425	
E_103x_SLV_q=1.36_63	17594	3341	1101	<b>29557</b>	11007	
E_103y_SLV_q=1.36_64	17594	1591	2756	10338	<b>33425</b>	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	3823.51	3323.29	2433.49
2	0	-3.6	2531.59	586.49	1476.29
3	3.6	3.6	4451.22	3832.89	3980.94
4	3.6	-3.6	3159.3	1096.09	3023.74
5	-3.6	-3.6	1903.88	76.8914	-71.158
6	-3.6	3.6	3195.8	2813.69	886.039
7	3.6	0	3805.26	2464.49	3502.34
8	-3.6	0	2549.84	1445.29	407.44
9	0	0	3177.55	1954.89	1954.89
taglio equivalente			172.739	390.851	353.55
alfa derivante dall'analisi geotecnica				$\alpha$	2.49
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	4451	138	104	414	311
combo2	3833	371	122	1114	367
combo3	3981	177	306	530	919
combo4	-71	177	306	530	919



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 (Soll. rette-deviate. Verifica-Progetto)

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

Normativa

NTC 2018  EC2/EC8

Caratteristiche della sezione

Pilastro

Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

Circolare DM'18/EC2  DM '95 (Istruzioni)

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

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

Ordinarie  Moderat. aggr.  Molto aggr.

Tipo di combinazioni di calcolo

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I copriferrì 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	4503.97	277.52	370.75	0.00	0.00
2	1383.02	170.60	200.31	0.00	0.00
3	4451.22	343.93	258.29	0.00	0.00
4	4503.97	277.52	370.75	0.00	0.00
5	4451.22	343.93	258.29	0.00	0.00
6	4503.97	277.52	370.75	0.00	0.00
7	3980.94	440.04	762.47	0.00	0.00
8	-71.16	440.04	762.47	0.00	0.00
9	3832.89	924.35	304.52	0.00	0.00
10	3980.94	440.04	762.47	0.00	0.00
11	3832.89	924.35	304.52	0.00	0.00
12	3980.94	440.04	762.47	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	3173.97	191.29	241.59
2	1073.09	191.29	234.71
3	3138.21	237.13	163.70
4	3173.97	191.29	241.59
5	3138.21	237.13	163.70
6	3173.97	191.29	241.59
7	3289.15	256.70	514.85
8	568.56	256.70	514.85
9	3196.63	587.59	205.55
10	3289.15	256.70	514.85
11	3196.63	587.59	205.55
12	3289.15	256.70	514.85

**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	3173.97	191.29 (0.00)	241.59 (0.00)
2	1073.09	191.29 (842.23)	234.71 (1033.41)
3	3173.97	191.29 (0.00)	241.59 (0.00)
4	3173.97	191.29 (0.00)	241.59 (0.00)
5	3173.97	191.29 (0.00)	241.59 (0.00)
6	3173.97	191.29 (0.00)	241.59 (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	2004.43	0.61 (0.00)	38.70 (0.00)
2	1827.26	0.61 (0.00)	38.70 (0.00)
3	2004.43	0.61 (0.00)	38.70 (0.00)
4	2004.43	0.61 (0.00)	38.70 (0.00)
5	2004.43	0.61 (0.00)	38.70 (0.00)
6	2004.43	0.61 (0.00)	38.70 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

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

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	4503.97	277.52	370.75	4503.83	2230.74	2981.54	8.04	169.6(33.9)
2	S	1383.02	170.60	200.31	1383.08	2068.21	2426.97	12.12	169.6(33.9)
3	S	4451.22	343.93	258.29	4451.32	2974.09	2232.49	8.65	169.6(33.9)
4	S	4503.97	277.52	370.75	4503.83	2230.74	2981.54	8.04	169.6(33.9)
5	S	4451.22	343.93	258.29	4451.32	2974.09	2232.49	8.65	169.6(33.9)
6	S	4503.97	277.52	370.75	4503.83	2230.74	2981.54	8.04	169.6(33.9)
7	S	3980.94	440.04	762.47	3980.64	1830.76	3172.23	4.16	169.6(33.9)
8	S	-71.16	440.04	762.47	-71.01	1397.69	2421.89	3.18	169.6(33.9)
9	S	3832.89	924.35	304.52	3833.04	3461.47	1146.99	3.75	169.6(33.9)
10	S	3980.94	440.04	762.47	3980.64	1830.76	3172.23	4.16	169.6(33.9)
11	S	3832.89	924.35	304.52	3833.04	3461.47	1146.99	3.75	169.6(33.9)
12	S	3980.94	440.04	762.47	3980.64	1830.76	3172.23	4.16	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	48.0	0.9	0.00283	43.6	25.2	-0.00378	-43.6	-25.2
2	0.00350	45.7	0.9	0.00260	35.6	35.6	-0.00650	-35.6	-35.6
3	0.00350	36.0	0.9	0.00283	25.2	43.6	-0.00381	-25.2	-43.6
4	0.00350	48.0	0.9	0.00283	43.6	25.2	-0.00378	-43.6	-25.2
5	0.00350	36.0	0.9	0.00283	25.2	43.6	-0.00381	-25.2	-43.6
6	0.00350	48.0	0.9	0.00283	43.6	25.2	-0.00378	-43.6	-25.2
7	0.00350	52.0	26.8	0.00283	43.6	25.2	-0.00415	-43.6	-25.2
8	0.00350	52.0	26.8	0.00243	43.6	25.2	-0.00862	-43.6	-25.2
9	0.00350	18.8	56.6	0.00281	13.0	48.6	-0.00425	-13.0	-48.6
10	0.00350	52.0	26.8	0.00283	43.6	25.2	-0.00415	-43.6	-25.2
11	0.00350	18.8	56.6	0.00281	13.0	48.6	-0.00425	-13.0	-48.6
12	0.00350	52.0	26.8	0.00283	43.6	25.2	-0.00415	-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	0.000052989	0.000039664	-0.000471413	----	----

2	0.000069153	0.000058896	-0.001950094	----	----
3	0.000039922	0.000053159	-0.000488833	----	----
4	0.000052989	0.000039664	-0.000471413	----	----
5	0.000039922	0.000053159	-0.000488833	----	----
6	0.000052989	0.000039664	-0.000471413	----	----
7	0.000060087	0.000034677	-0.000662520	----	----
8	0.000095131	0.000054902	-0.003090230	----	----
9	0.000021990	0.000066750	-0.000716720	----	----
10	0.000060087	0.000034677	-0.000662520	----	----
11	0.000021990	0.000066750	-0.000716720	----	----
12	0.000060087	0.000034677	-0.000662520	----	----

**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	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	----	----
2	S	2.24	46.5	0.0	-8.3	-35.6	-35.6	459	14.1
3	S	3.56	34.1	0.0	17.8	-25.2	-43.6	----	----
4	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	----	----
5	S	3.56	34.1	0.0	17.8	-25.2	-43.6	----	----
6	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	----	----
7	S	4.95	53.7	0.0	3.2	-43.6	-25.2	0	0.0
8	S	4.18	53.7	0.0	-75.4	-43.6	-25.2	1546	42.4
9	S	5.11	19.8	0.0	-0.8	-13.0	-48.6	363	7.1
10	S	4.95	53.7	0.0	3.2	-43.6	-25.2	0	0.0
11	S	5.11	19.8	0.0	-0.8	-13.0	-48.6	363	7.1
12	S	4.95	53.7	0.0	3.2	-43.6	-25.2	0	0.0

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00006	0	0.834	30.0	82	0.00002 (0.00002)	555	0.014 (990.00)	842.23	1033.41
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	-0.00002	0	0.834	30.0	82	0.00002 (0.00002)	0	0.004 (990.00)	3248.81	6515.96
8	S	-0.00044	0	0.833	30.0	82	0.00023 (0.00023)	589	0.133 (990.00)	303.40	608.51
9	S	-0.00004	0	0.540	30.0	82	0.00000 (0.00000)	562	0.001 (990.00)	3130.73	1095.19
10	S	-0.00002	0	0.540	30.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.004 (990.00)	3248.81	6515.96
11	S	-0.00004	0	0.540	30.0	82	0.00000 (0.00000)	562	0.001 (990.00)	3130.73	1095.19
12	S	-0.00002	0	0.540	30.0	82	0.00000 (0.00000)	0	0.004 (990.00)	3248.81	6515.96

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.24	46.5	0.0	-8.3	-35.6	-35.6	459	14.1
3	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	---	---
4	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	---	---
5	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-35.6	-35.6	---	---
6	S	3.67	47.0	0.0	17.1	-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	-0.00006	0	0.834	30.0	82	0.00002 (0.00002)	555	0.014 (0.20)	842.23	1033.41
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.62	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.49	60.0	0.0	17.6	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.62	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.62	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.62	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.62	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---

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

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

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</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	28598	1243	934	13953	13558	
E_103x_SLV_q=1_66	17594	<b>4135</b>	1308	38244	13809	
E_103y_SLV_q=1_67	17594	1829	<b>3445</b>	12944	42763	
E_103x_SLV_q=1_66	17594	4135	1308	38244	13809	
E_103y_SLV_q=1_67	17594	1829	3445	12944	42763	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T <sub>x</sub>	4135	1829
sollecitazione massima direzione y	T <sub>y</sub>	1308	3445
vettore complessivo, singolo palo	T	482	433

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'	9.7	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	b <sub>w</sub>	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>	482	kN
	V <sub>ed</sub> /V <sub>rd</sub>	0.49	

 <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>VI04 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 140 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0405001</b>	REV. <b>B</b>

## 11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	130 kg/mc
Plinto di fondazione	100 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 140 kg/mc