

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)**

**VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 1030m**

*Relazione di calcolo Pile - P22*

SCALA:

-

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


**RS3U    40    D    09    CL    VI0605    002    B**

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

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


File: RS3U40D09CLVI0605002B

n. Elab.: 09\_126\_1


 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
3.	MATERIALI .....	8
3.1	Verifiche SLE.....	9
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i> .....	9
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	10
4.	DATI DI BASE .....	11
4.1	Geometrie di base.....	11
4.2	Modelli di analisi e verifica .....	13
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	13
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura .....	18
5.	ANALISI DEI CARICHI .....	19
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	19
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	20
5.3	Carichi da traffico verticali .....	20
5.4	Effetti dinamici .....	22
5.5	Disposizione treni di carico.....	22
5.6	Carichi da traffico orizzontali .....	26
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i> .....	26
5.6.2	<i>Serpeggio</i> .....	28
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i> .....	29
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i> .....	30
5.6.5	<i>Azione del Vento</i> .....	30
5.7	Azione Sismica .....	33
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i> .....	34
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i> .....	35
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i> .....	39
5.7.4	<i>Risposta sismica locale</i> .....	40
5.7.5	<i>Check analisi statica</i> .....	41
5.7.6	<i>Analisi statica equivalente</i> .....	42
5.7.7	<i>Analisi dinamica modale</i> .....	43
5.8	Azione Idrostatica.....	44
6.	SOLLECITAZIONI.....	45
6.1	Combinazioni di carico .....	45

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

6.1.1	Configurazione 1 .....	45
6.1.2	Configurazione 2 .....	51
6.1.3	Configurazione 3 .....	57
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni .....	63
6.2.1	Stati limiti di esercizio .....	63
6.2.2	Stati limiti ultimi .....	69
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	72
8.	FUSTO PILA .....	72
8.1	Modellazione .....	74
8.2	Verifica a presso flessione .....	74
8.3	Verifica a taglio .....	83
8.4	Verifica spostamenti.....	84
9.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	85
9.1	Dimensionamento armature .....	87
9.2	Verifica a presso-flessione.....	88
9.2.1	Direzione trasversale.....	88
9.2.2	Direzione longitudinale.....	93
9.3	Verifica a punzonamento .....	98
10.	PALI DI FONDAZIONE.....	99
10.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo .....	99
10.2	Verifica strutturale .....	99
10.3	Verifica a taglio.....	107
11.	INCIDENZE .....	108

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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 VI06 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 22 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezza minore o uguale a 12.30m, con impalcato 25m.

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

### 1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI06 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 1030m, ed è costituito da 26 campate isostatiche di luce 25m, 40m, 50m e 60m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a quattro travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma circolare di dimensioni pari a 4.5m. Il pulvino ha una altezza pari a 3.30m. Su esso disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema sotto riportato

Il plinto presenta uno spessore di 3metri e una pianta rettangolare di 9.6x9.6, mentre le fondazioni previste sono su pali in c.a. di grande diametro F1200 sia per le pile che per le spalle. Il numero di pali pari a 9 e disposti ad interessa minimi di 3.6m. Si è assunta una distanza dal bordo degli stessi di 1.20 m.

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

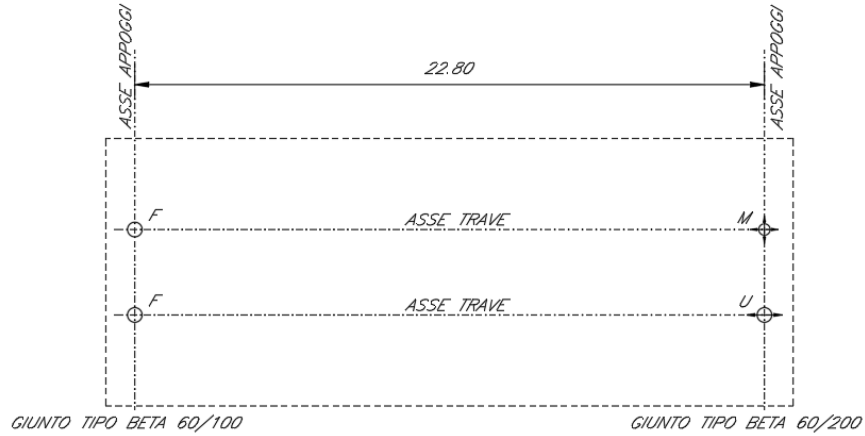
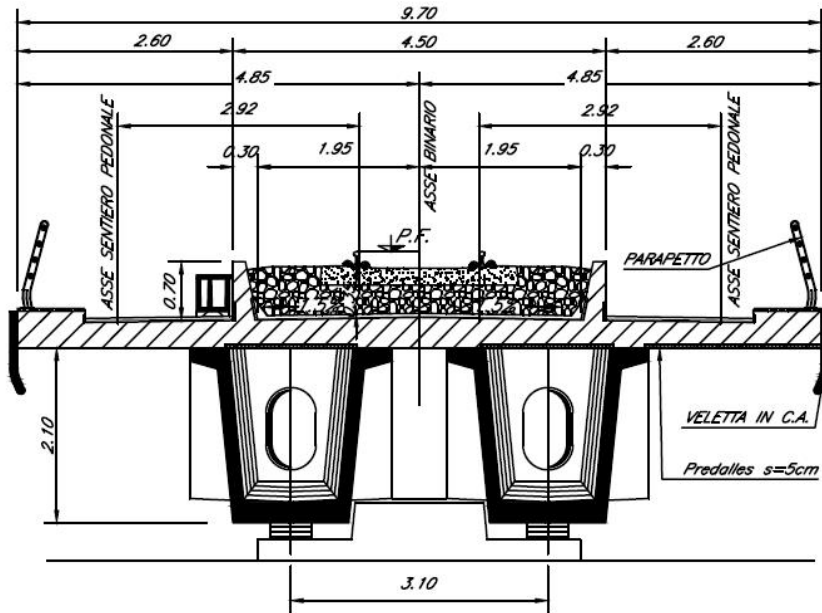
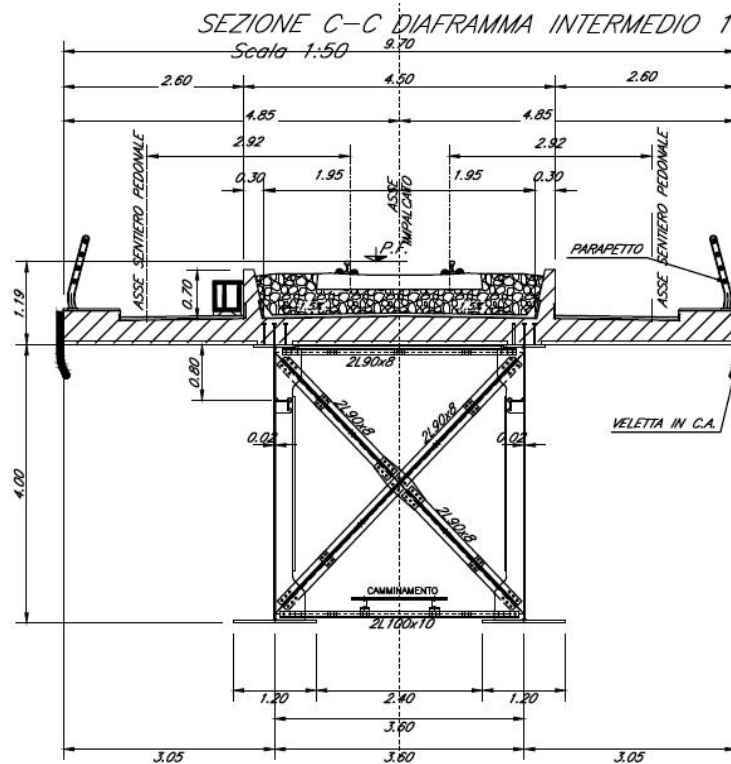
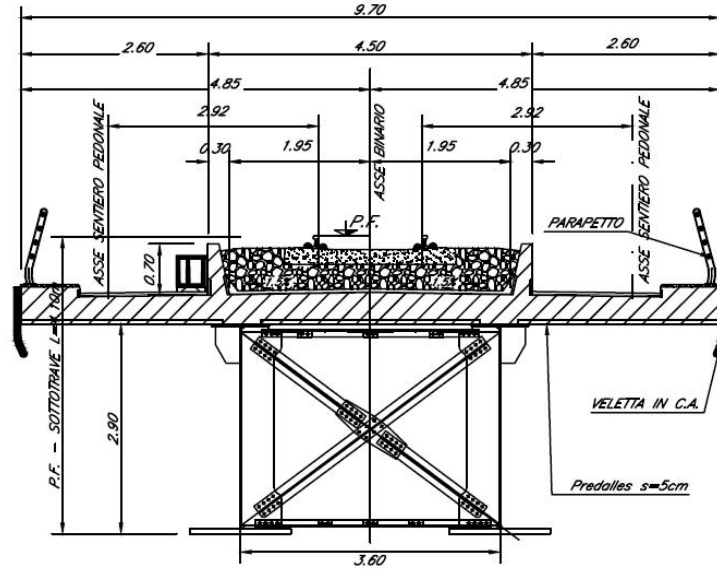


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx





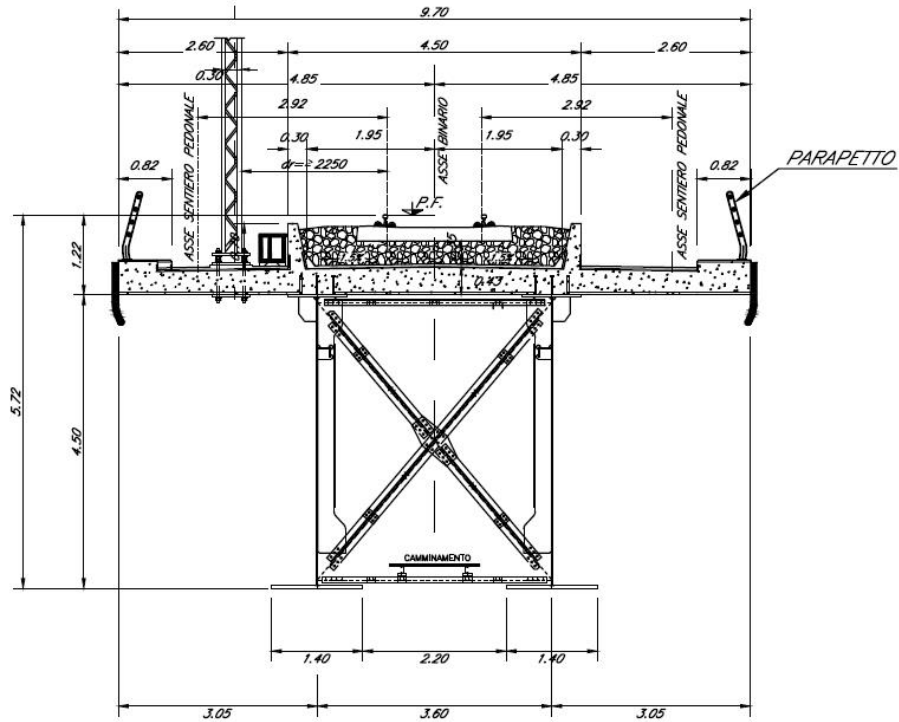


Figura 2: sezione trasversale impalcato

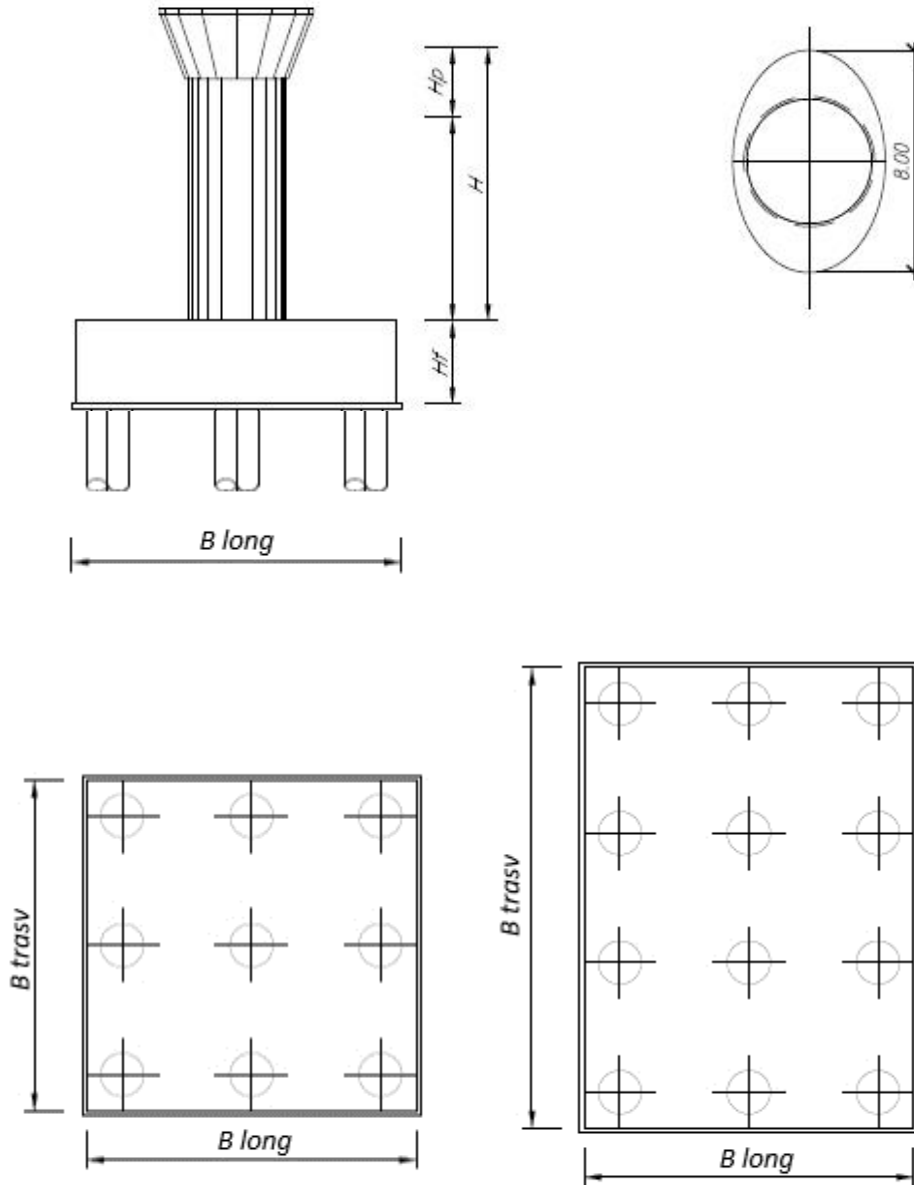



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila



 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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 provvisoriale, 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>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>

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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
- per spessori minori di 5cm tali valori devono essere decrementati del 30%.

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

### 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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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 circolare piena di dimensioni 4.5m, una altezza complessiva di 12.30m. Il pulvino è costituito da una sezione piena ellissoidale ed altezza variabile in funzione del tipo d’impalcato. Nei calcoli si è incrementato del 10% la massa del pulvino per tener conto di velette, baggioli e ritegni. Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1200mm collegate in testa da una platea di spessore 3m.

<b>PILA</b>						
altezza pila- estradosso fond/estradosso pulvino				Hp	12.3	m
tipologia di sezione					<b>circolare</b>	
larghezza trasversale pila				b	0.000	m
larghezza longitudinale pila				d	0.000	m
raggio della sezione				R	2.25	m
area della sezione				A	15.904	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale				I11	20.129	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale				I22	20.129	m <sup>4</sup>
calcestruzzo				fck	32	MPa
massa pulvino				mp	4095	kN
<b>PULVINO</b>						
asse minore ellisse				a	5.48	m
asse maggiore ellisse				b	8	m
altezza pulvino				h	2	m
massa pulvino		<i>compresa del +10%</i>		mp	2552	kN
<b>FONDAZIONE</b>						
asse minore ellisse				a	9.6	m
asse maggiore ellisse				b	9.6	m
altezza della fondazione				h	3	m
altezza terreno di ricoprimento				ht	1.5	m
area netta per calcolo ricoprimento				A	76.3	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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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  $A_d$  (v. § 3.6):

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

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

		Coefficiente	EQU <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

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

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  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)</sup> <sup>(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 riportate in quanto poco significative.

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

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

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


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

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

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

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



 <b>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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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:

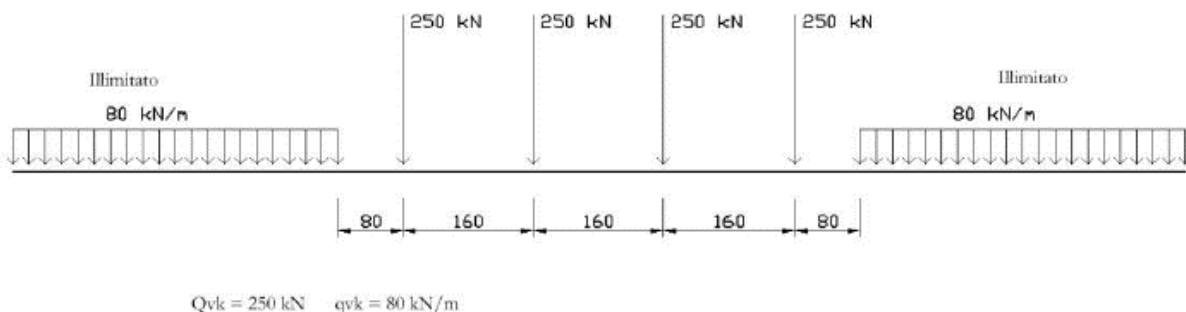
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4514	557
scarichi estradosso Pila - G2	3879	954
scarichi estradosso Fondazione - G1	10801	557
scarichi estradotto Fondazione - G2	3879	954
scarichi sui Pali - G1	19887	557
scarichi sui Pali - G2	3879	954

## 5.3 Carichi da traffico verticali

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


### ➤ *Modello di carico LM71*

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



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

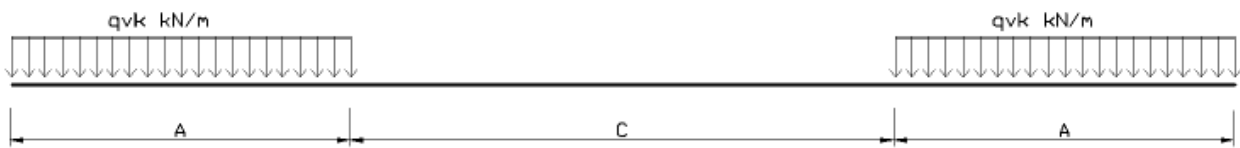
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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	4479	619	448
COMBO ML	3042	3651	304
COMBO MT	4479	619	448

Si riportano i medesimi schemi graficamente per un caso rappresentativo:

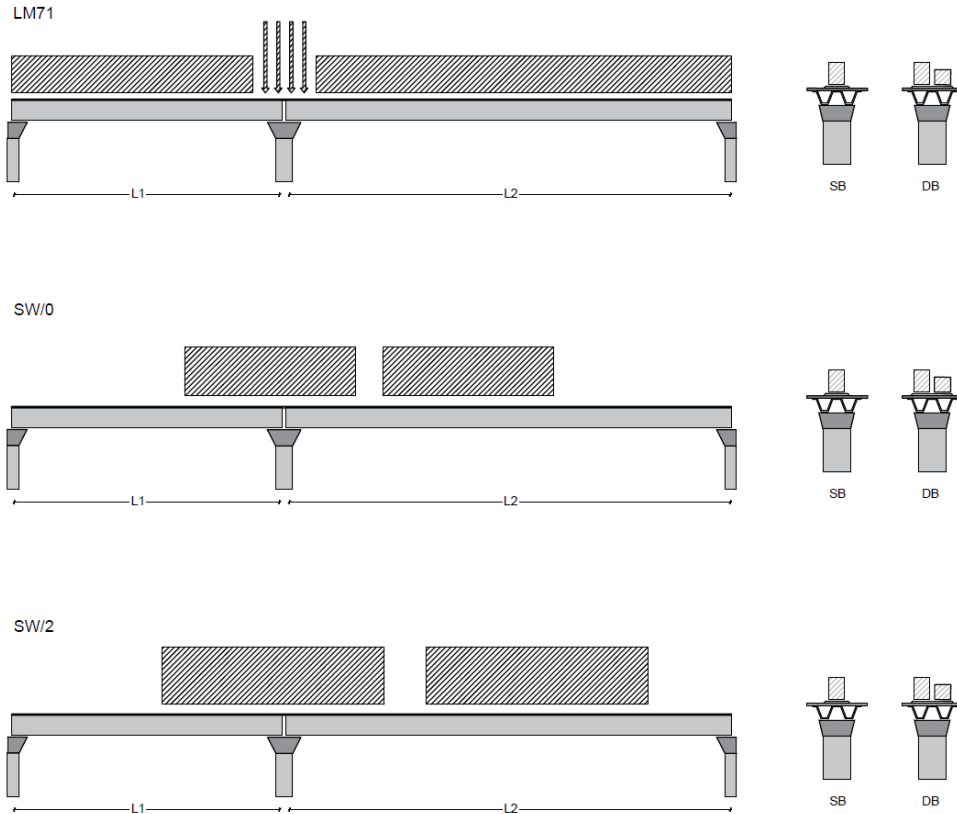


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale



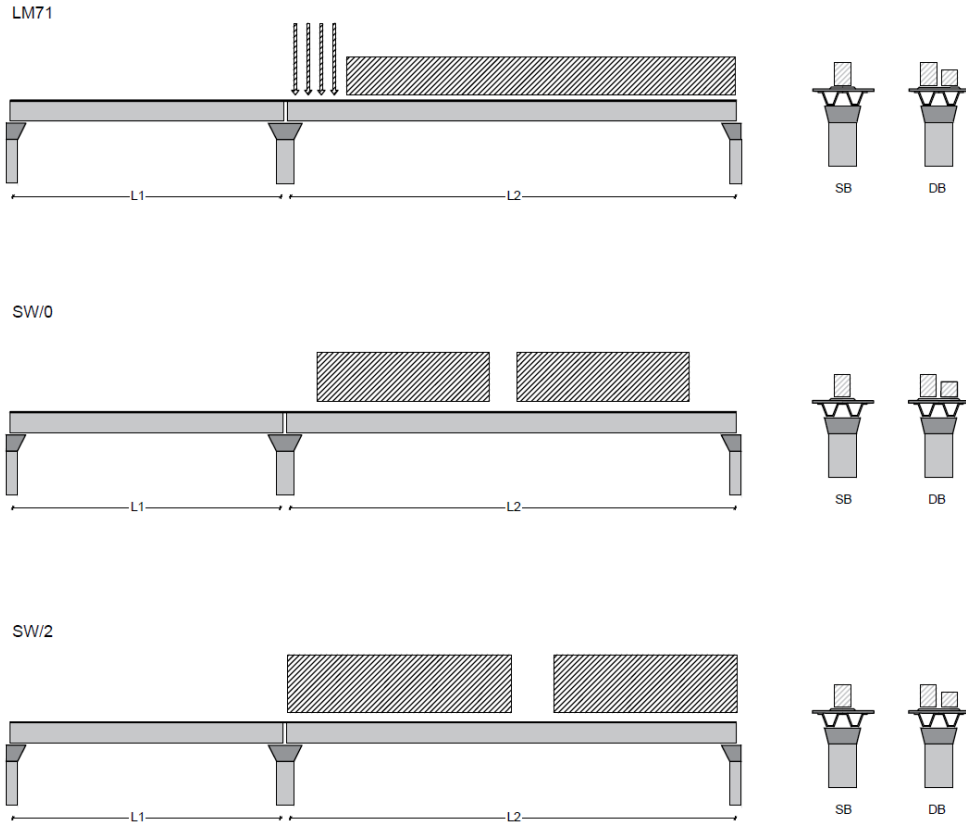


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale

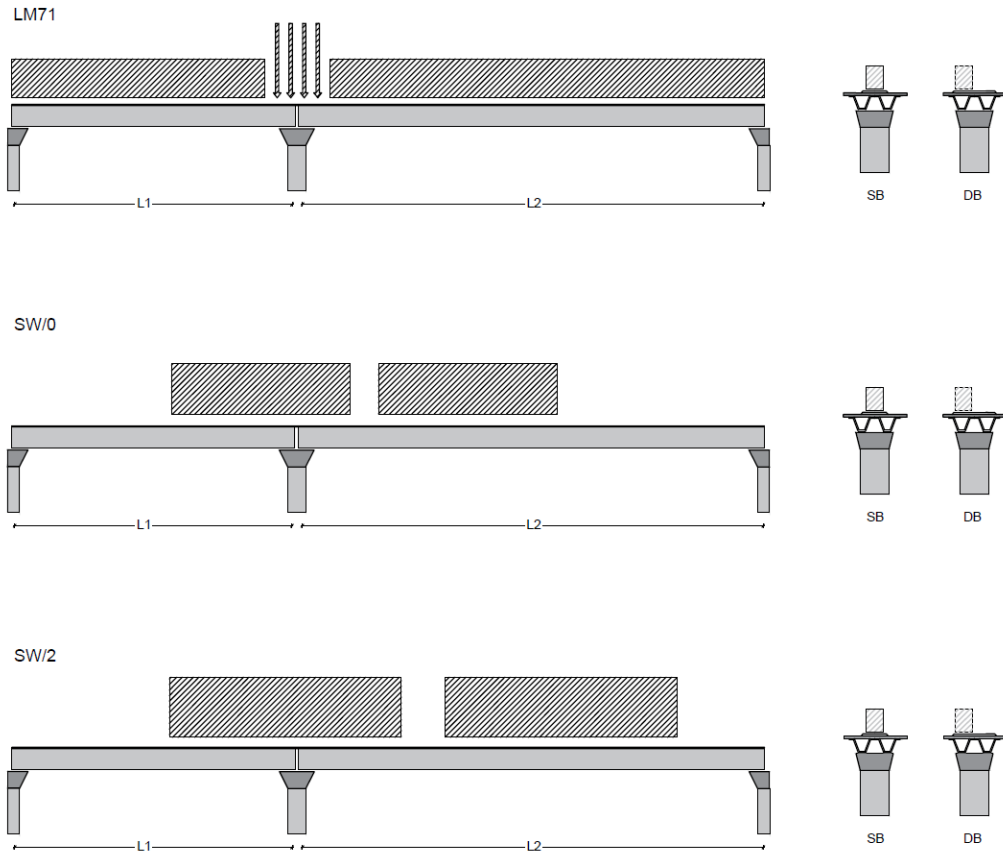



Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale


 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

## 5.6 Carichi da traffico orizzontali

### 5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	2990	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>							
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>13.8</b>	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	<b>4.4</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	




 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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>40</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	40	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	880	kN	
SW/0					
coefficiente di adattamento		a	1.1		
lunghezza del binario		L	35.3	m	
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	776.6	kN	
SW/2					
coefficiente di adattamento		a	1		
lunghezza del binario		L	33		
valore caratteristico da della forza		Q <sub>la,k</sub>	1155		

#### AVVIAMENTO

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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	40	m
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg1	<b>4514</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi permanenti		Vg2	<b>3879</b>	kN
reazione verticale massima associata ai carichi mobili		Vq	<b>5951</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>305.2</b>	kN
momento longitudinale in testa pila		M	<b>137.3</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>294</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>				
	ponete carico			
	altezza pila	z1	12.3	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	12.75	m
	altezza di riferimento	z	16.735	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.69	
	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	1440.56	n/m <sup>2</sup>
	larghezza impalcato	d	9.7	m
	altezza impalcato+soletta	z3	2.97	m
	armamento	z4	0.88	m
	altezza treno	z5a	4	m
	altezza barriere	z5b	5	m
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.97	m
		d/h	1.21706	
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06531	
	forza trasversale	fx	23.7	
	forza equivalente in testa pila	Fx	762.4	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	3381.0	kn/m




ponte scarico						
	altezza di impatto treno o barriere	htot	7.85	m		
	rapporto geometrico	d/h	1.23567			
	coefficiente di forza trasversale	cfx	2.06019			
	forza trasversale	fx	23.3			
	forza equivalente in testa pila	Fx	566.1	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2476.8	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	12.3	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.48534			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1440.56	n/m2		
			1.44056	Kpa		
	tipologia di sezione		circolare			
	larghezza trasversale pila	b	0	m		
	larghezza longitudinale pila	d	0	m		
	raggio della sezione	R	2.25	m		
	rapporto geometrico	b/d	0.1			
	rapporto geometrico	r/b	0.1			
	coefficiente di forza trasversale sez. ret.	cf,0	2			
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75			
	viscosità cinematica dell'aria	$\nu$	1.5E-05	m/s		
	numero di Reynolds	Re	1.2E+07			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00044			

	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90369	
	rapporto geometrico	l/b	2.73333	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.73333	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64153	
	forza trasversale	f tras	<b>0.8</b>	
	forza equivalente in testa pila	F tras	<b>10.3</b>	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	<b>7.4</b>	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	2.25	m
	rapporto geometrico	b/d	0.1	
	rapporto geometrico	r/b	0.1	
	coefficiente di forza longitu sez.ret	cf,0	2	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.75	
	coefficiente di forza trasversale sez.circ.	cf,0	0.90369	
	rapporto geometrico	l/b	2.73333	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.73333	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.64153	
	forza longitudinale	f lon	0.83515	
	forza equivalente in testa pila	F lon	10.2724	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	7.38	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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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.

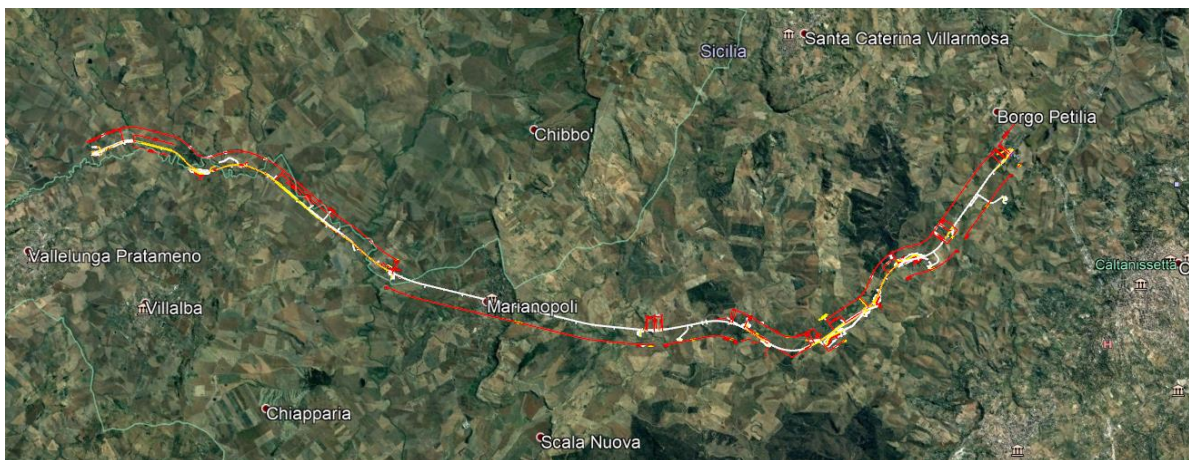


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

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

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

### 5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione:

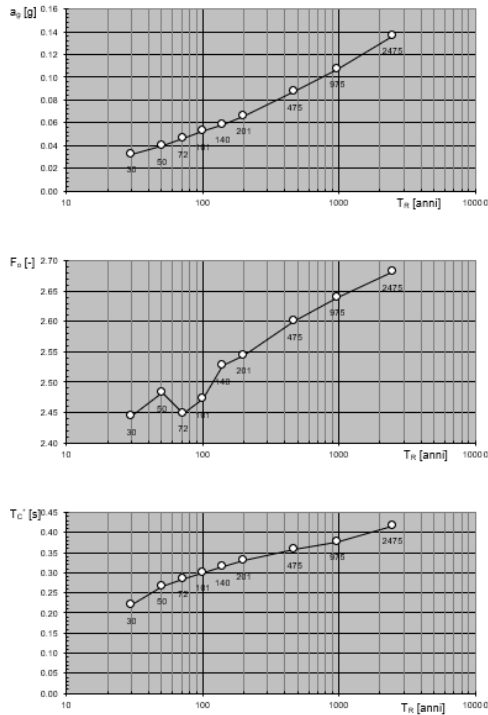


La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

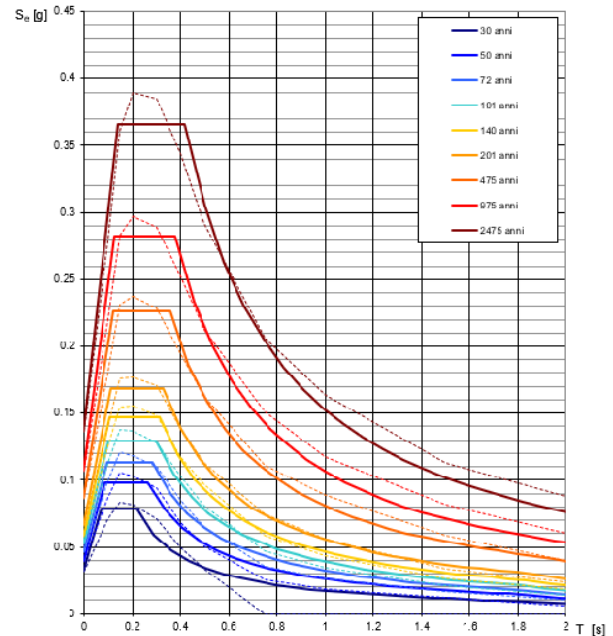
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

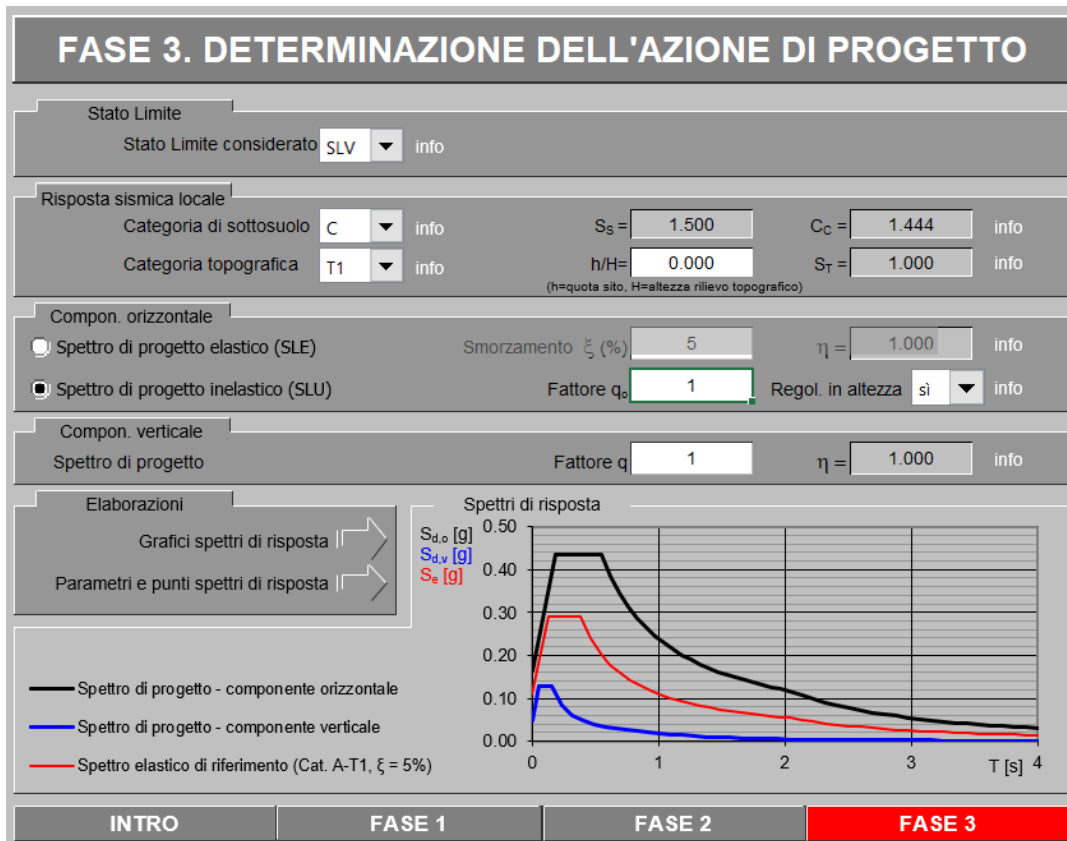
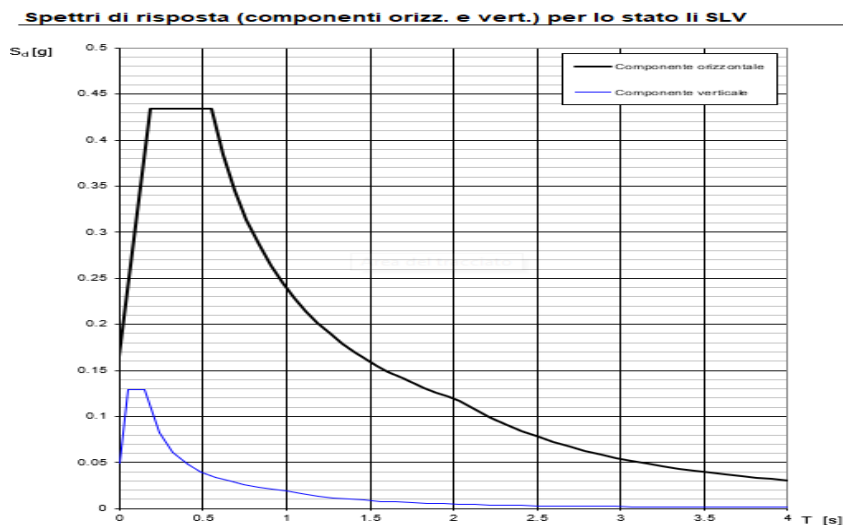


Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

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

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.099 g
$F_0$	2.638
$T_c$	0.511 s
$S_s$	1.500
$C_c$	1.310
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.223 s
$T_C$	0.670 s
$T_D$	1.938 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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


#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.149
$T_B$	0.223	0.394
$T_C$	0.670	0.394
	0.733	0.360
	0.796	0.331
	0.860	0.307
	0.923	0.286
	0.986	0.267
	1.049	0.251
	1.113	0.237
	1.176	0.224
	1.239	0.213
	1.302	0.203
	1.366	0.193
	1.429	0.185
	1.492	0.177
	1.555	0.170
	1.619	0.163
	1.682	0.157
	1.745	0.151
	1.808	0.146
	1.871	0.141
	1.935	0.136
$T_D$	1.938	0.132
	2.093	0.120
	2.189	0.110
	2.284	0.101
	2.379	0.093
	2.475	0.086
	2.570	0.080
	2.665	0.074
	2.761	0.069
	2.856	0.065
	2.951	0.061
	3.047	0.057
	3.142	0.053
	3.237	0.050
	3.333	0.047
	3.428	0.045
	3.523	0.042
	3.619	0.040
	3.714	0.038
	3.809	0.036
	3.905	0.035
	4.000	0.033

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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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.

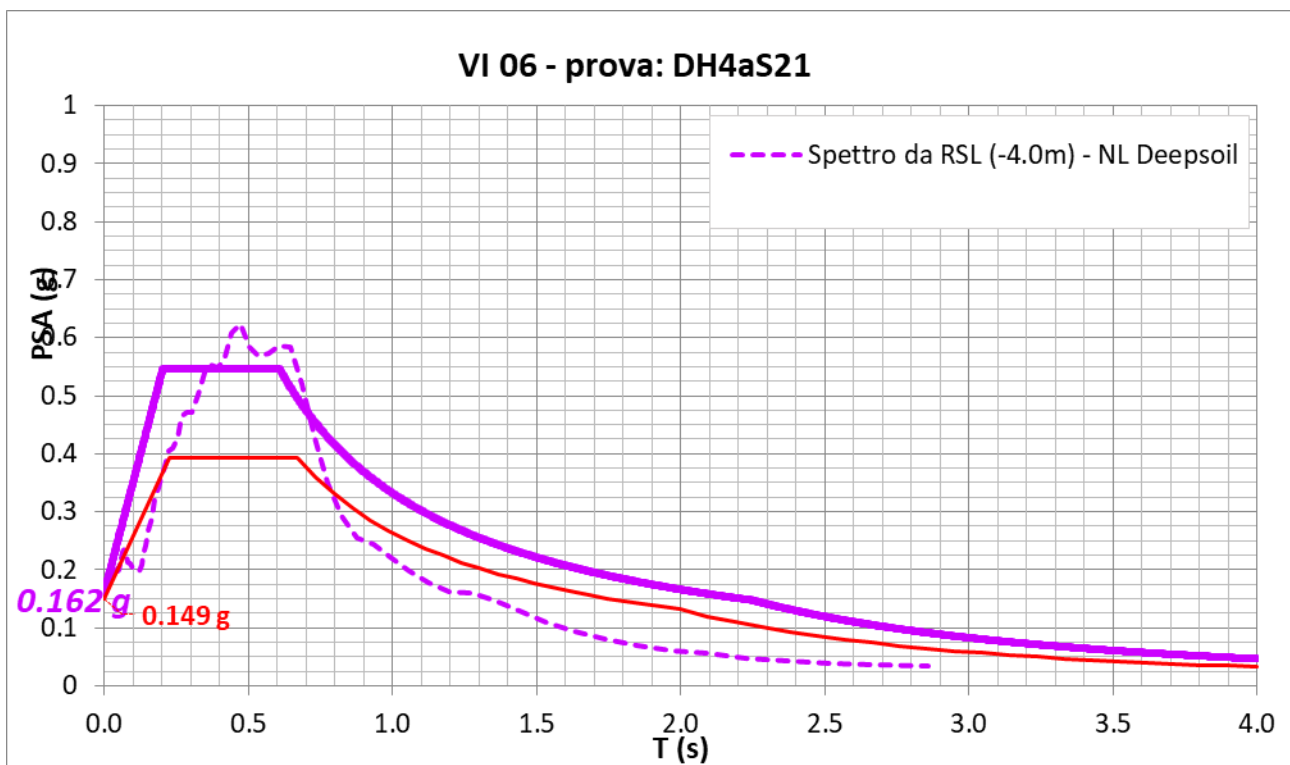
Nella scrittura delle combinazioni di carico si è distinta la posizione del convoglio per massimizzare le singole sollecitazioni (N,Mx,My,Tx,Ty), identificando tre configurazioni, ovvero tre masse statiche.

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 Risposta sismica locale


Si riporta graficamente quanto desunto da apposite analisi di Risposta Sismica Locale, volte alla quantificazione degli effetti locali di sito e alle possibili criticità emergenti in termini di fenomeni di risonanza delle strutture.



In tale caso la RSL risulta essere più gravosa dell'analisi semplificata di Norma.

5.7.5 Check analisi statica

<b>Direzione Longitudinale</b>				
massa treno per direzione long		Com Nmax	6085	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	1217	kN
			0	
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	9652	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	10869	kN
1/5 della massa sismica sopra la pila		1/5 Mimp t	2174	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	4095	kN
massa efficace pila		Mpe	3557	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	14426	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -1383.3 KN</b>
<b>Direzione Trasversale</b>				
massa treno per direzione long		Com Mmax	4479	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	896	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	8393	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	9288	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	4095	kN
massa efficace pila		Mpe	3557	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	12846	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -1699.4 KN</b>
<b>Direzione Verticale</b>				
massa treno per direzione long		Com Mmax	4479	kN
massa sismica treno per direzione long		treno	896	kN
massa impalcato (G1 + G2)		Mimp	8393	kN
massa sismica portata sopra pila		Mimp t	9288	kN
massa pulvino		Mpul	2192	kN
massa pila		Mpila	4095	kN
massa efficace pila		Mpe	3557	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	12846	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -1699.4 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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

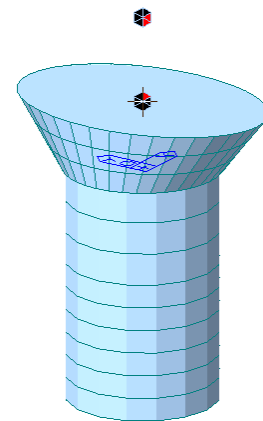
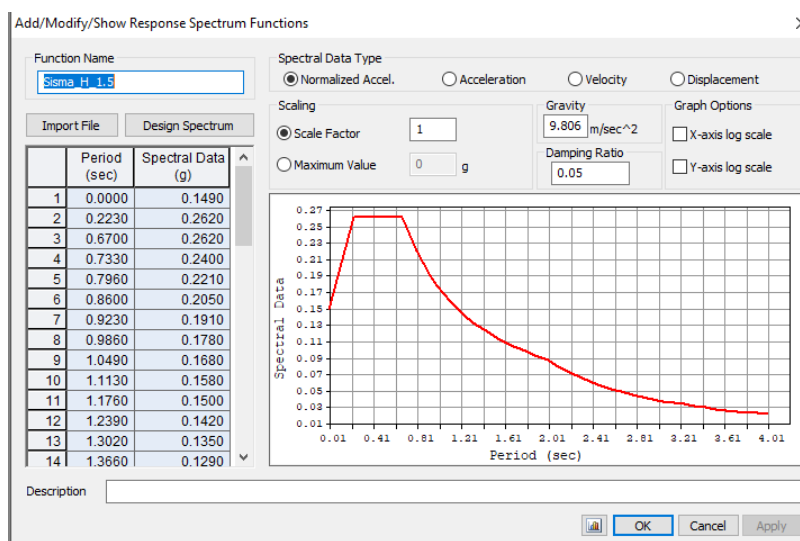
### 5.7.6 Analisi statica equivalente

area della sezione		A	15.90	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale		I11	20.13	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	20.13	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	12.30	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>	12.75	m
rigidezza flessionale sdof in dir. Trasv		K <sub>tra</sub>	3.0E+08	N/m
rigidezza flessionale sdof in dir. Long		K <sub>long</sub>	5.3E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K <sub>vert</sub>	3.4E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T <sub>tra</sub>	0.44	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T <sub>long</sub>	0.31	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T <sub>vert</sub>	0.04	sec

Tabella Riassuntiva	SLV			SLD	
	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.36	0.36	0.55	0.25	g
accelerazione componente longitudinale	0.36	0.36	0.55	0.25	g
accelerazione componente verticale	0.09	0.09	0.09	0.03	g
Sforzo assiale	1213	1213	1213	396	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	4682	5150	7023	3258	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinal	5258	5784	7887	3659	kN
Momento flessionale trasversale	72757	80032	109135	50632	kN m
Momento flessionale longitudinale	67272	73976	100793	46790	kN m

### 5.7.7 Analisi dinamica modale

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



I risultati ottenuti sono i seguenti:

Load	N (kN)	Vtras (kN)	Vlong (kN)	Mtras (kN*m)	Mlong (kN*m)
SISMA q=1.5	1331.58	4365.01	5099.77	61348.56	59933.49
SISMA q=1	1331.58	6553	7659.74	92186.74	90062.44
SISMA sld	470.26	3043.23	3557.01	42807.25	41820.71

quindi si procede con tali


## 5.8 Azione Idrostatica

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

### 6.3.5 Escavazioni localizzate viadotto VI06

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corrente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma plinto	Base plinto [m]	Lunghezza plinto [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	
P01	0.00	0.00	8	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P02	0.00	0.00	9	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P03	2.56	1.01	31	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.29	plinto scoperto
P04	3.96	2.31	35	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	9.92	plinto scoperto
P05	4.28	1.84	33	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	8.53	plinto scoperto
P06	4.30	2.30	37	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	10.12	plinto scoperto
P07	3.49	3.01	31	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	11.58	plinto scoperto
P08	3.32	3.00	24	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	11.12	plinto scoperto
P09	3.63	2.75	24	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	10.58	plinto scoperto
P10	2.38	3.53	41	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	12.78	plinto scoperto
P11	2.02	3.11	41	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	11.43	plinto scoperto
P12	1.85	3.57	47	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	12.51	plinto scoperto
P13	1.43	3.64	41	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	12.17	plinto scoperto
P14	1.77	2.22	24	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	8.40	plinto scoperto
P15	1.42	0.17	23	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.48	plinto non scoperto
P16	0.60	0.92	39	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.23	plinto scoperto
P17	0.00	0.00	17	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P18	0.00	0.00	17	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P19	0.00	0.00	17	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P20	0.00	0.00	17	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P21	0.00	0.00	17	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P22	0.00	0.00	17	circ	4.50	4.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P23	0.00	0.00	17	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P24	0.00	0.00	17	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P25	0.00	0.00	17	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo

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

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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	18405.9	837.375	540.916	3457.16	2041.71	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	12352.8	0	323.006	2315.38	1294.27	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18405.9	1674.75	430.231	3833.98	1417.45	
A1_SLU_gr4_centrif_4	17107.1	1339.8	449.886	3503.81	1641.09	
A1_SLU_gr1+vento_5	18405.9	846.62	1059.68	3457.16	4270.84	
A1_SLU_gr2+vento_6	12352.8	9.24515	841.766	2315.38	3523.39	
A1_SLU_gr3+vento_7	18405.9	1684	948.991	3833.98	3646.58	
A1_SLU_gr4+vento_8	17107.1	1349.05	968.647	3503.81	3870.22	
A1_SLU_vento_gr1_9	17107.1	685.309	1259.93	3202.36	5331.75	
A1_SLU_vento_gr2_10	12264.7	15.4086	1120.47	2288.93	4749.49	
A1_SLU_vento_gr3_11	17107.1	1355.21	1171.38	3503.81	4832.34	
A1_SLU_vento_gr4_12	17107.1	1355.21	1314.49	3503.81	5356.3	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12871.3	577.5	317.332	2389.75	1383.01	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	8696.74	0	217.143	1602.32	890.068	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12871.3	1155	240.997	2649.63	952.478	
SLE_rar_gr4_centrif_17	11975.6	924	265.301	2421.93	1111.55	
SLE_rar_gr1+vento_18	12871.3	583.663	663.172	2389.75	2869.09	
SLE_rar_gr2+vento_19	8696.74	6.16343	562.983	1602.32	2376.15	
SLE_rar_gr3+vento_20	12871.3	1161.16	586.837	2649.63	2438.56	
SLE_rar_gr4+vento_21	11975.6	930.163	611.141	2421.93	2597.64	
SLE_rar_vento_gr1_22	11975.6	472.272	813.068	2214.03	3575.48	
SLE_rar_vento_gr2_23	8635.94	10.2724	748.948	1584.08	3188.34	
SLE_rar_vento_gr3_24	11975.6	934.272	752.001	2421.93	3231.05	
SLE_rar_vento_gr4_25	11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36	

SLE_fre_gr1_Treno_27	11975.6	462	217.579	2214.03	1090.08
SLE_fre_gr2_Scarico_28	8635.94	0	164.145	1584.08	707.748
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	11975.6	924	156.511	2421.93	745.654
SLE_fre_gr4_centrif_30	11975.6	924	241.44	2421.93	1100.81
SLE_fre_gr1+vento_31	11975.6	464.054	332.859	2214.03	1585.44
SLE_fre_gr2+vento_32	8635.94	2.05448	279.425	1584.08	1203.11
SLE_fre_gr3+vento_33	11975.6	926.054	271.791	2421.93	1241.02
SLE_fre_gr4+vento_34	11975.6	926.054	356.72	2421.93	1596.18
SLE_fre_vento_gr1_35	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr2_36	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr3_37	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr4_38	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_gr1_temp39	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr2_temp40	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr3_temp41	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr3_temp42	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_qp_gr1_Treno_44	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_45	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_47	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr2+vento_49	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr3+vento_50	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr4+vento_51	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr1_52	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr2_53	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr3_54	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr4_55	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr1_temp56	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp57	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp58	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp59	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_60	8792.21	5101.82	1472.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	8792.21	1531.99	4527.94	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	9724.32	1531.99	1472.43	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	8792.21	5611.8	1603.38	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	8792.21	1684.98	4964.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	9724.32	1684.98	1603.38	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	8792.21	7661.79	2128.83	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	8792.21	2299.98	6715.93	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	9724.32	2299.98	2128.83	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	8533.81	3559.06	1075.9	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	8533.81	1069.16	3206.16	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	8863	1069.16	1075.9	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	26893.8	837.375	540.916	13756.9	8694.98
A1_SLU_gr2_Scarico_2	20840.8	0	323.006	2315.38	5267.24
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	26893.8	1674.75	430.231	24433.4	6709.29
A1_SLU_gr4_centrif_4	25595	1339.8	449.886	19983.4	7174.69
A1_SLU_gr1+vento_5	26893.8	846.62	1059.68	13870.6	17304.9
A1_SLU_gr2+vento_6	20840.8	9.24515	841.766	2429.09	13877.1
A1_SLU_gr3+vento_7	26893.8	1684	948.991	24547.1	15319.2
A1_SLU_gr4+vento_8	25595	1349.05	968.647	20097.1	15784.6
A1_SLU_vento_gr1_9	25595	685.309	1259.93	11631.7	20828.9
A1_SLU_vento_gr2_10	20752.6	15.4086	1120.47	2478.46	18531.2
A1_SLU_vento_gr3_11	25595	1355.21	1171.38	20172.9	19240.3
A1_SLU_vento_gr4_12	25595	1355.21	1314.49	20172.9	21524.5
SLE_rar_gr1_Treno_14	19158.6	577.5	317.332	9493	5286.18
SLE_rar_gr2_Scarico_15	14984.1	0	217.143	1602.32	3560.93
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	19158.6	1155	240.997	16856.1	3916.74
SLE_rar_gr4_centrif_17	18262.9	924	265.301	13787.1	4374.75
SLE_rar_gr1+vento_18	19158.6	583.663	663.172	9568.81	11026.1
SLE_rar_gr2+vento_19	14984.1	6.16343	562.983	1678.13	9300.85
SLE_rar_gr3+vento_20	19158.6	1161.16	586.837	16931.9	9656.66
SLE_rar_gr4+vento_21	18262.9	930.163	611.141	13862.9	10114.7
SLE_rar_vento_gr1_22	18262.9	472.272	813.068	8022.98	13576.2
SLE_rar_vento_gr2_23	14923.3	10.2724	748.948	1710.43	12400.4
SLE_rar_vento_gr3_24	18262.9	934.272	752.001	13913.5	12480.7
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3
SLE_fre_gr1_Treno_27	18262.9	462	217.579	7896.63	3766.3
SLE_fre_gr2_Scarico_28	14923.3	0	164.145	1584.08	2726.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	18262.9	924	156.511	13787.1	2670.74
SLE_fre_gr4_centrif_30	18262.9	924	241.44	13787.1	4070.52
SLE_fre_gr1+vento_31	18262.9	464.054	332.859	7921.9	5679.6
SLE_fre_gr2+vento_32	14923.3	2.05448	279.425	1609.35	4640.04
SLE_fre_gr3+vento_33	18262.9	926.054	271.791	13812.4	4584.05
SLE_fre_gr4+vento_34	18262.9	926.054	356.72	13812.4	5983.83
SLE_fre_vento_gr1_35	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78




SLE_fre_vento_gr2_36	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_vento_gr3_37	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_vento_gr4_38	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_gr1_temp39	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr2_temp40	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr3_temp41	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr3_temp42	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_qp_gr1_Treno_44	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr2_Scarico_45	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr4_centrif_47	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr1+vento_48	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr2+vento_49	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr3+vento_50	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr4+vento_51	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr1_52	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr2_53	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr3_54	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr4_55	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr1_temp56	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr2_temp57	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_temp58	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_temp59	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
E_103x_SLV_q=1.5_60	15079.6	5101.82	1472.43	61444.6	18921.4
E_103y_SLV_q=1.5_61	15079.6	1531.99	4527.94	19491.2	61865.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	16011.7	1531.99	1472.43	19491.2	18921.4
E_103x_SLV_q=1.36_63	15079.6	5611.8	1603.38	67438	20761.8
E_103y_SLV_q=1.36_64	15079.6	1684.98	4964.44	21289.2	68000.2
E_103z_SLV_q=1.36_65	16011.7	1684.98	1603.38	21289.2	20761.8
E_103x_SLV_q=1_66	15079.6	7661.79	2128.83	91573.6	28172.8
E_103y_SLV_q=1_67	15079.6	2299.98	6715.93	28529.9	92703.5
E_103z_SLV_q=1_68	16011.7	2299.98	2128.83	28529.9	28172.8
E_103x_SLD_q=1_69	14821.2	3559.06	1075.9	43331.8	13359
E_103y_SLD_q=1_70	14821.2	1069.16	3206.16	14057.3	43324.1
E_103z_SLD_q=1_71	15150.4	1069.16	1075.9	14057.3	13359

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	39159	837.375	540.916	16269	10317.7
A1_SLU_gr2_Scarico_2	33105.9	0	323.006	2315.38	6236.25
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	39159	1674.75	430.231	29457.7	7999.98
A1_SLU_gr4_centrif_4	37860.2	1339.8	449.886	24002.8	8524.35
A1_SLU_gr1+vento_5	39159	846.62	1059.68	16410.4	20483.9
A1_SLU_gr2+vento_6	33105.9	9.24515	841.766	2456.83	16402.4
A1_SLU_gr3+vento_7	39159	1684	948.991	29599.1	18166.1
A1_SLU_gr4+vento_8	37860.2	1349.05	968.647	24144.2	18690.5
A1_SLU_vento_gr1_9	37860.2	685.309	1259.93	13687.6	24608.7
A1_SLU_vento_gr2_10	33017.7	15.4086	1120.47	2524.68	21892.6
A1_SLU_vento_gr3_11	37860.2	1355.21	1171.38	24238.5	22754.5
A1_SLU_vento_gr4_12	37860.2	1355.21	1314.49	24238.5	25468
SLE_rar_gr1_Treno_14	28243.9	577.5	317.332	11225.5	6238.18
SLE_rar_gr2_Scarico_15	24069.4	0	217.143	1602.32	4212.35
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	28243.9	1155	240.997	20321.1	4639.73
SLE_rar_gr4_centrif_17	27348.2	924	265.301	16559.1	5170.65
SLE_rar_gr1+vento_18	28243.9	583.663	663.172	11319.8	13015.6
SLE_rar_gr2+vento_19	24069.4	6.16343	562.983	1696.62	10989.8
SLE_rar_gr3+vento_20	28243.9	1161.16	586.837	20415.4	11417.2
SLE_rar_gr4+vento_21	27348.2	930.163	611.141	16653.4	11948.1
SLE_rar_vento_gr1_22	27348.2	472.272	813.068	9439.79	16015.4
SLE_rar_vento_gr2_23	24008.6	10.2724	748.948	1741.25	14647.2
SLE_rar_vento_gr3_24	27348.2	934.272	752.001	16716.3	14736.7
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4
SLE_fre_gr1_Treno_27	27348.2	462	217.579	9282.63	4419.03
SLE_fre_gr2_Scarico_28	24008.6	0	164.145	1584.08	3219.17
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	27348.2	924	156.511	16559.1	3140.28
SLE_fre_gr4_centrif_30	27348.2	924	241.44	16559.1	4794.84
SLE_fre_gr1+vento_31	27348.2	464.054	332.859	9314.06	6678.18
SLE_fre_gr2+vento_32	24008.6	2.05448	279.425	1615.51	5478.32
SLE_fre_gr3+vento_33	27348.2	926.054	271.791	16590.6	5399.42
SLE_fre_gr4+vento_34	27348.2	926.054	356.72	16590.6	7053.99
SLE_fre_vento_gr1_35	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_vento_gr2_36	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33

SLE_fre_vento_gr3_37	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_vento_gr4_38	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_gr1_temp39	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr2_temp40	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr3_temp41	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr3_temp42	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_qp_gr1_Treno_44	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr2_Scarico_45	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr4_centrif_47	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr1+vento_48	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr2+vento_49	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr3+vento_50	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr4+vento_51	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr1_52	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr2_53	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr3_54	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr4_55	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr1_temp56	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr2_temp57	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_temp58	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_temp59	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
E_103x_SLV_q=1.5_60	24280.3	6220.67	1808.09	80106.6	24345.6
E_103y_SLV_q=1.5_61	24280.3	2650.83	4863.59	27443.7	76456.1
E_103z_SLV_q=1.5_62	25481.8	2650.83	1808.09	27443.7	24345.6
E_103x_SLV_q=1.36_63	24280.3	6730.65	1939.04	87629.9	26578.9
E_103y_SLV_q=1.36_64	24280.3	2803.83	5300.09	29700.6	83900.5
E_103z_SLV_q=1.36_65	25481.8	2803.83	1939.04	29700.6	26578.9
E_103x_SLV_q=1_66	24280.3	8780.64	2464.48	117915	35566.3
E_103y_SLV_q=1_67	24280.3	3418.82	7051.58	38786.3	113858
E_103z_SLV_q=1_68	25481.8	3418.82	2464.48	38786.3	35566.3
E_103x_SLD_q=1_69	23946	4106.95	1240.26	55652.7	17079.8
E_103y_SLD_q=1_70	23946	1617.05	3370.53	18908.5	53435.6
E_103z_SLD_q=1_71	24367.4	1617.05	1240.26	18908.5	17079.8

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

6.1.2 *Configurazione 2*

<b>CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA</b>						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	465.949	7853.68	1799.73	
A1_SLU_gr2_Scarico_73	12352.8	0	323.006	2315.38	1294.27	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	355.263	8230.5	1175.47	
A1_SLU_gr4_centrif_75	15441.2	1339.8	389.912	7021.03	1447.51	
A1_SLU_gr1+vento_76	16323.5	846.62	984.709	7853.68	4028.86	
A1_SLU_gr2+vento_77	12352.8	9.24515	841.766	2315.38	3523.39	
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1684	874.024	8230.5	3404.6	
A1_SLU_gr4+vento_79	15441.2	1349.05	908.673	7021.03	3676.64	
A1_SLU_vento_gr1_80	15441.2	685.309	1211.95	6719.57	5143.57	
A1_SLU_vento_gr2_81	12264.7	15.4086	1120.47	2288.93	4749.49	
A1_SLU_vento_gr3_82	15441.2	1355.21	1123.4	7021.03	4644.16	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1355.21	1254.51	7021.03	5162.72	
SLE_rar_gr1_Treno_85	11435.1	577.5	282.864	5421.84	1223.88	
SLE_rar_gr2_Scarico_86	8696.74	0	217.143	1602.32	890.068	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11435.1	1155	206.529	5681.71	793.352	
SLE_rar_gr4_centrif_88	10826.6	924	237.727	4847.59	984.249	
SLE_rar_gr1+vento_89	11435.1	583.663	628.704	5421.84	2709.97	
SLE_rar_gr2+vento_90	8696.74	6.16343	562.983	1602.32	2376.15	
SLE_rar_gr3+vento_91	11435.1	1161.16	552.37	5681.71	2279.44	
SLE_rar_gr4+vento_92	10826.6	930.163	583.567	4847.59	2470.34	
SLE_rar_vento_gr1_93	10826.6	472.272	791.009	4639.69	3450.66	
SLE_rar_vento_gr2_94	8635.94	10.2724	748.948	1584.08	3188.34	
SLE_rar_vento_gr3_95	10826.6	934.272	729.941	4847.59	3106.24	
SLE_rar_vento_gr4_96	10826.6	934.272	814.127	4847.59	3461.06	
SLE_fre_gr1_Treno_98	10826.6	462	199.196	4639.69	966.911	
SLE_fre_gr2_Scarico_99	8635.94	0	164.145	1584.08	707.748	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	10826.6	924	138.129	4847.59	622.489	
SLE_fre_gr4_centrif_101	10826.6	924	218.461	4847.59	975.58	
SLE_fre_gr1+vento_102	10826.6	464.054	314.476	4639.69	1462.27	
SLE_fre_gr2+vento_103	8635.94	2.05448	279.425	1584.08	1203.11	
SLE_fre_gr3+vento_104	10826.6	926.054	253.409	4847.59	1117.85	
SLE_fre_gr4+vento_105	10826.6	926.054	333.742	4847.59	1470.94	

SLE_fre_vento_gr1_106	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr2_107	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr3_108	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr4_109	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_gr1_temp110	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr2_temp111	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr3_temp112	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr3_temp113	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_qp_gr1_Treno_115	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_116	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_118	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_119	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr2+vento_120	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr3+vento_121	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr4+vento_122	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr1_123	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr2_124	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr3_125	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr4_126	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr1_temp127	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp128	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp129	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp130	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_131	8792.21	5101.82	1472.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	8792.21	1531.99	4527.94	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	9724.32	1531.99	1472.43	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	8792.21	5611.8	1603.38	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	8792.21	1684.98	4964.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	9724.32	1684.98	1603.38	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	8792.21	7661.79	2128.83	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	8792.21	2299.98	6715.93	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	9724.32	2299.98	2128.83	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	8511.47	3661.2	1140.41	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	8511.47	1099.8	3421.18	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	8788.5	1099.8	1140.41	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	24811.4	837.375	465.949	18153.4	7530.9
A1_SLU_gr2_Scarico_73	20840.8	0	323.006	2315.38	5267.24
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	24811.4	1674.75	355.263	28829.9	5545.21
A1_SLU_gr4_centrif_75	23929.1	1339.8	389.912	23500.6	6243.43
A1_SLU_gr1+vento_76	24811.4	846.62	984.709	18267.1	16140.8
A1_SLU_gr2+vento_77	20840.8	9.24515	841.766	2429.09	13877.1
A1_SLU_gr3+vento_78	24811.4	1684	874.024	28943.6	14155.1
A1_SLU_gr4+vento_79	23929.1	1349.05	908.673	23614.3	14853.3
A1_SLU_vento_gr1_80	23929.1	685.309	1211.95	15148.9	20050.6
A1_SLU_vento_gr2_81	20752.6	15.4086	1120.47	2478.46	18531.2
A1_SLU_vento_gr3_82	23929.1	1355.21	1123.4	23690.1	18462
A1_SLU_vento_gr4_83	23929.1	1355.21	1254.51	23690.1	20593.2
SLE_rar_gr1_Treno_85	17722.5	577.5	282.864	12525.1	4703.1
SLE_rar_gr2_Scarico_86	14984.1	0	217.143	1602.32	3560.93
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	17722.5	1155	206.529	19888.2	3333.66
SLE_rar_gr4_centrif_88	17114	924	237.727	16212.8	3908.29
SLE_rar_gr1+vento_89	17722.5	583.663	628.704	12600.9	10443
SLE_rar_gr2+vento_90	14984.1	6.16343	562.983	1678.13	9300.85
SLE_rar_gr3+vento_91	17722.5	1161.16	552.37	19964	9073.58
SLE_rar_gr4+vento_92	17114	930.163	583.567	16288.6	9648.21
SLE_rar_vento_gr1_93	17114	472.272	791.009	10448.6	13180.1
SLE_rar_vento_gr2_94	14923.3	10.2724	748.948	1710.43	12400.4
SLE_rar_vento_gr3_95	17114	934.272	729.941	16339.1	12084.5
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8
SLE_fre_gr1_Treno_98	17114	462	199.196	10322.3	3417.02
SLE_fre_gr2_Scarico_99	14923.3	0	164.145	1584.08	2726.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	17114	924	138.129	16212.8	2321.47
SLE_fre_gr4_centrif_101	17114	924	218.461	16212.8	3662.66
SLE_fre_gr1+vento_102	17114	464.054	314.476	10347.6	5330.33
SLE_fre_gr2+vento_103	14923.3	2.05448	279.425	1609.35	4640.04
SLE_fre_gr3+vento_104	17114	926.054	253.409	16238.1	4234.78
SLE_fre_gr4+vento_105	17114	926.054	333.742	16238.1	5575.96
SLE_fre_vento_gr1_106	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78

SLE_fre_vento_gr2_107	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_vento_gr3_108	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_vento_gr4_109	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_gr1_temp110	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr2_temp111	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr3_temp112	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr3_temp113	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_qp_gr1_Treno_115	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr2_Scarico_116	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr4_centrif_118	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr1+vento_119	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr2+vento_120	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr3+vento_121	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr4+vento_122	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr1_123	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr2_124	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr3_125	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr4_126	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr1_temp127	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr2_temp128	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_temp129	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_temp130	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
E_103x_SLV_q=1.5_131	15079.6	5101.82	1472.43	61444.6	18921.4
E_103y_SLV_q=1.5_132	15079.6	1531.99	4527.94	19491.2	61865.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	16011.7	1531.99	1472.43	19491.2	18921.4
E_103x_SLV_q=1.36_134	15079.6	5611.8	1603.38	67438	20761.8
E_103y_SLV_q=1.36_135	15079.6	1684.98	4964.44	21289.2	68000.2
E_103z_SLV_q=1.36_136	16011.7	1684.98	1603.38	21289.2	20761.8
E_103x_SLV_q=1_137	15079.6	7661.79	2128.83	91573.6	28172.8
E_103y_SLV_q=1_138	15079.6	2299.98	6715.93	28529.9	92703.5
E_103z_SLV_q=1_139	16011.7	2299.98	2128.83	28529.9	28172.8
E_103x_SLD_q=1_140	14798.8	3661.2	1140.41	48301.4	15706.5
E_103y_SLD_q=1_141	14798.8	1099.8	3421.18	15548.2	51149.2
E_103z_SLD_q=1_142	15075.9	1099.8	1140.41	15548.2	15706.5

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	37076.5	837.375	465.949	20665.5	8928.75
A1_SLU_gr2_Scarico_73	33105.9	0	323.006	2315.38	6236.25
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	37076.5	1674.75	355.263	33854.2	6611
A1_SLU_gr4_centrif_75	36194.2	1339.8	389.912	27520	7413.16
A1_SLU_gr1+vento_76	37076.5	846.62	984.709	20807	19094.9
A1_SLU_gr2+vento_77	33105.9	9.24515	841.766	2456.83	16402.4
A1_SLU_gr3+vento_78	37076.5	1684	874.024	33995.6	16777.2
A1_SLU_gr4+vento_79	36194.2	1349.05	908.673	27661.4	17579.3
A1_SLU_vento_gr1_80	36194.2	685.309	1211.95	17204.8	23686.4
A1_SLU_vento_gr2_81	33017.7	15.4086	1120.47	2524.68	21892.6
A1_SLU_vento_gr3_82	36194.2	1355.21	1123.4	27755.7	21832.2
A1_SLU_vento_gr4_83	36194.2	1355.21	1254.51	27755.7	24356.8
SLE_rar_gr1_Treno_85	26807.8	577.5	282.864	14257.6	5551.7
SLE_rar_gr2_Scarico_86	24069.4	0	217.143	1602.32	4212.35
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	26807.8	1155	206.529	23353.2	3953.25
SLE_rar_gr4_centrif_88	26199.3	924	237.727	18984.8	4621.47
SLE_rar_gr1+vento_89	26807.8	583.663	628.704	14351.9	12329.1
SLE_rar_gr2+vento_90	24069.4	6.16343	562.983	1696.62	10989.8
SLE_rar_gr3+vento_91	26807.8	1161.16	552.37	23447.5	10730.7
SLE_rar_gr4+vento_92	26199.3	930.163	583.567	19079.1	11398.9
SLE_rar_vento_gr1_93	26199.3	472.272	791.009	11865.5	15553.1
SLE_rar_vento_gr2_94	24008.6	10.2724	748.948	1741.25	14647.2
SLE_rar_vento_gr3_95	26199.3	934.272	729.941	19142	14274.3
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2
SLE_fre_gr1_Treno_98	26199.3	462	199.196	11708.3	4014.61
SLE_fre_gr2_Scarico_99	24008.6	0	164.145	1584.08	3219.17
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	26199.3	924	138.129	18984.8	2735.86
SLE_fre_gr4_centrif_101	26199.3	924	218.461	18984.8	4318.04
SLE_fre_gr1+vento_102	26199.3	464.054	314.476	11739.7	6273.76
SLE_fre_gr2+vento_103	24008.6	2.05448	279.425	1615.51	5478.32
SLE_fre_gr3+vento_104	26199.3	926.054	253.409	19016.2	4995
SLE_fre_gr4+vento_105	26199.3	926.054	333.742	19016.2	6577.19
SLE_fre_vento_gr1_106	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33



SLE_fre_vento_gr2_107	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_vento_gr3_108	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_vento_gr4_109	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_gr1_temp110	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr2_temp111	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr3_temp112	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr3_temp113	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_qp_gr1_Treno_115	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr2_Scarico_116	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr4_centrif_118	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr1+vento_119	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr2+vento_120	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr3+vento_121	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr4+vento_122	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr1_123	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr2_124	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr3_125	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr4_126	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr1_temp127	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr2_temp128	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_temp129	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_temp130	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
E_103x_SLV_q=1.5_131	24280.3	6220.67	1808.09	80106.6	24345.6
E_103y_SLV_q=1.5_132	24280.3	2650.83	4863.59	27443.7	76456.1
E_103z_SLV_q=1.5_133	25481.8	2650.83	1808.09	27443.7	24345.6
E_103x_SLV_q=1.36_134	24280.3	6730.65	1939.04	87629.9	26578.9
E_103y_SLV_q=1.36_135	24280.3	2803.83	5300.09	29700.6	83900.5
E_103z_SLV_q=1.36_136	25481.8	2803.83	1939.04	29700.6	26578.9
E_103x_SLV_q=1_137	24280.3	8780.64	2464.48	117915	35566.3
E_103y_SLV_q=1_138	24280.3	3418.82	7051.58	38786.3	113858
E_103z_SLV_q=1_139	25481.8	3418.82	2464.48	38786.3	35566.3
E_103x_SLD_q=1_140	23923.6	4209.09	1304.77	60928.7	19620.8
E_103y_SLD_q=1_141	23923.6	1647.69	3585.55	20491.3	61905.9
E_103z_SLD_q=1_142	24292.9	1647.69	1304.77	20491.3	19620.8

6.1.3 Configurazione 3

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	540.916	3457.16	2041.71
A1_SLU_gr2_Scarico_144	12352.8	0	323.006	2315.38	1294.27
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	430.231	3833.98	1417.45
A1_SLU_gr4_centrif_146	17107.1	1339.8	449.886	3503.81	1641.09
A1_SLU_gr1+vento_147	18405.9	846.62	1059.68	3457.16	4270.84
A1_SLU_gr2+vento_148	12352.8	9.24515	841.766	2315.38	3523.39
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1684	948.991	3833.98	3646.58
A1_SLU_gr4+vento_150	17107.1	1349.05	968.647	3503.81	3870.22
A1_SLU_vento_gr1_151	17107.1	685.309	1259.93	3202.36	5331.75
A1_SLU_vento_gr2_152	12264.7	15.4086	1120.47	2288.93	4749.49
A1_SLU_vento_gr3_153	17107.1	1355.21	1171.38	3503.81	4832.34
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1355.21	1314.49	3503.81	5356.3
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	317.332	2389.75	1383.01
SLE_rar_gr2_Scarico_157	8696.74	0	217.143	1602.32	890.068
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	240.997	2649.63	952.478
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	265.301	2421.93	1111.55
SLE_rar_gr1+vento_160	12871.3	583.663	663.172	2389.75	2869.09
SLE_rar_gr2+vento_161	8696.74	6.16343	562.983	1602.32	2376.15
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1161.16	586.837	2649.63	2438.56
SLE_rar_gr4+vento_163	11975.6	930.163	611.141	2421.93	2597.64
SLE_rar_vento_gr1_164	11975.6	472.272	813.068	2214.03	3575.48
SLE_rar_vento_gr2_165	8635.94	10.2724	748.948	1584.08	3188.34
SLE_rar_vento_gr3_166	11975.6	934.272	752.001	2421.93	3231.05
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36
SLE_fre_gr1_Treno_169	11975.6	462	217.579	2214.03	1090.08
SLE_fre_gr2_Scarico_170	8635.94	0	164.145	1584.08	707.748
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	11975.6	924	156.511	2421.93	745.654
SLE_fre_gr4_centrif_172	11975.6	924	241.44	2421.93	1100.81
SLE_fre_gr1+vento_173	11975.6	464.054	332.859	2214.03	1585.44
SLE_fre_gr2+vento_174	8635.94	2.05448	279.425	1584.08	1203.11
SLE_fre_gr3+vento_175	11975.6	926.054	271.791	2421.93	1241.02
SLE_fre_gr4+vento_176	11975.6	926.054	356.72	2421.93	1596.18
SLE_fre_vento_gr1_177	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85

SLE_fre_vento_gr2_178	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr3_179	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_vento_gr4_180	8392.74	5.13619	335.848	1511.12	1259.85
SLE_fre_gr1_temp181	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr2_temp182	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr3_temp183	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_fre_gr3_temp184	8392.74	2.05448	172.458	1511.12	521.092
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_Scarico_187	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr4_centrif_189	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr2+vento_191	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr3+vento_192	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr4+vento_193	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr1_194	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr2_195	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr3_196	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_vento_gr4_197	8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr1_temp198	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr2_temp199	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp200	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr3_temp201	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
E_103x_SLV_q=1.5_202	8792.21	5101.82	1472.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	8792.21	1531.99	4527.94	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	9724.32	1531.99	1472.43	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	8792.21	5611.8	1603.38	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	8792.21	1684.98	4964.44	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	9724.32	1684.98	1603.38	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	8792.21	7661.79	2128.83	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	8792.21	2299.98	6715.93	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	9724.32	2299.98	2128.83	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	8511.47	3661.2	1140.41	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	8511.47	1099.8	3421.18	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	8788.5	1099.8	1140.41	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**


combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	26893.8	837.375	540.916	13756.9	8694.98
A1_SLU_gr2_Scarico_144	20840.8	0	323.006	2315.38	5267.24
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	26893.8	1674.75	430.231	24433.4	6709.29
A1_SLU_gr4_centrif_146	25595	1339.8	449.886	19983.4	7174.69
A1_SLU_gr1+vento_147	26893.8	846.62	1059.68	13870.6	17304.9
A1_SLU_gr2+vento_148	20840.8	9.24515	841.766	2429.09	13877.1
A1_SLU_gr3+vento_149	26893.8	1684	948.991	24547.1	15319.2
A1_SLU_gr4+vento_150	25595	1349.05	968.647	20097.1	15784.6
A1_SLU_vento_gr1_151	25595	685.309	1259.93	11631.7	20828.9
A1_SLU_vento_gr2_152	20752.6	15.4086	1120.47	2478.46	18531.2
A1_SLU_vento_gr3_153	25595	1355.21	1171.38	20172.9	19240.3
A1_SLU_vento_gr4_154	25595	1355.21	1314.49	20172.9	21524.5
SLE_rar_gr1_Treno_156	19158.6	577.5	317.332	9493	5286.18
SLE_rar_gr2_Scarico_157	14984.1	0	217.143	1602.32	3560.93
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	19158.6	1155	240.997	16856.1	3916.74
SLE_rar_gr4_centrif_159	18262.9	924	265.301	13787.1	4374.75
SLE_rar_gr1+vento_160	19158.6	583.663	663.172	9568.81	11026.1
SLE_rar_gr2+vento_161	14984.1	6.16343	562.983	1678.13	9300.85
SLE_rar_gr3+vento_162	19158.6	1161.16	586.837	16931.9	9656.66
SLE_rar_gr4+vento_163	18262.9	930.163	611.141	13862.9	10114.7
SLE_rar_vento_gr1_164	18262.9	472.272	813.068	8022.98	13576.2
SLE_rar_vento_gr2_165	14923.3	10.2724	748.948	1710.43	12400.4
SLE_rar_vento_gr3_166	18262.9	934.272	752.001	13913.5	12480.7
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3
SLE_fre_gr1_Treno_169	18262.9	462	217.579	7896.63	3766.3
SLE_fre_gr2_Scarico_170	14923.3	0	164.145	1584.08	2726.73
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	18262.9	924	156.511	13787.1	2670.74
SLE_fre_gr4_centrif_172	18262.9	924	241.44	13787.1	4070.52
SLE_fre_gr1+vento_173	18262.9	464.054	332.859	7921.9	5679.6
SLE_fre_gr2+vento_174	14923.3	2.05448	279.425	1609.35	4640.04
SLE_fre_gr3+vento_175	18262.9	926.054	271.791	13812.4	4584.05
SLE_fre_gr4+vento_176	18262.9	926.054	356.72	13812.4	5983.83
SLE_fre_vento_gr1_177	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78

SLE_fre_vento_gr2_178	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_vento_gr3_179	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_vento_gr4_180	14680.1	5.13619	335.848	1574.29	5390.78
SLE_fre_gr1_temp181	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr2_temp182	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr3_temp183	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_fre_gr3_temp184	14680.1	2.05448	172.458	1536.39	2642.32
SLE_qp_gr1_Treno_186	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr2_Scarico_187	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr4_centrif_189	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr1+vento_190	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr2+vento_191	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr3+vento_192	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr4+vento_193	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr1_194	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr2_195	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr3_196	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_vento_gr4_197	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82
SLE_qp_gr1_temp198	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr2_temp199	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_temp200	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
SLE_qp_gr3_temp201	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513
E_103x_SLV_q=1.5_202	15079.6	5101.82	1472.43	61444.6	18921.4
E_103y_SLV_q=1.5_203	15079.6	1531.99	4527.94	19491.2	61865.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	16011.7	1531.99	1472.43	19491.2	18921.4
E_103x_SLV_q=1.36_205	15079.6	5611.8	1603.38	67438	20761.8
E_103y_SLV_q=1.36_206	15079.6	1684.98	4964.44	21289.2	68000.2
E_103z_SLV_q=1.36_207	16011.7	1684.98	1603.38	21289.2	20761.8
E_103x_SLV_q=1_208	15079.6	7661.79	2128.83	91573.6	28172.8
E_103y_SLV_q=1_209	15079.6	2299.98	6715.93	28529.9	92703.5
E_103z_SLV_q=1_210	16011.7	2299.98	2128.83	28529.9	28172.8
E_103x_SLD_q=1_211	14798.8	3661.2	1140.41	48301.4	15706.5
E_103y_SLD_q=1_212	14798.8	1099.8	3421.18	15548.2	51149.2
E_103z_SLD_q=1_213	15075.9	1099.8	1140.41	15548.2	15706.5

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	39159	837.375	540.916	16269	10317.7
A1_SLU_gr2_Scarico_144	33105.9	0	323.006	2315.38	6236.25
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	39159	1674.75	430.231	29457.7	7999.98
A1_SLU_gr4_centrif_146	37860.2	1339.8	449.886	24002.8	8524.35
A1_SLU_gr1+vento_147	39159	846.62	1059.68	16410.4	20483.9
A1_SLU_gr2+vento_148	33105.9	9.24515	841.766	2456.83	16402.4
A1_SLU_gr3+vento_149	39159	1684	948.991	29599.1	18166.1
A1_SLU_gr4+vento_150	37860.2	1349.05	968.647	24144.2	18690.5
A1_SLU_vento_gr1_151	37860.2	685.309	1259.93	13687.6	24608.7
A1_SLU_vento_gr2_152	33017.7	15.4086	1120.47	2524.68	21892.6
A1_SLU_vento_gr3_153	37860.2	1355.21	1171.38	24238.5	22754.5
A1_SLU_vento_gr4_154	37860.2	1355.21	1314.49	24238.5	25468
SLE_rar_gr1_Treno_156	28243.9	577.5	317.332	11225.5	6238.18
SLE_rar_gr2_Scarico_157	24069.4	0	217.143	1602.32	4212.35
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	28243.9	1155	240.997	20321.1	4639.73
SLE_rar_gr4_centrif_159	27348.2	924	265.301	16559.1	5170.65
SLE_rar_gr1+vento_160	28243.9	583.663	663.172	11319.8	13015.6
SLE_rar_gr2+vento_161	24069.4	6.16343	562.983	1696.62	10989.8
SLE_rar_gr3+vento_162	28243.9	1161.16	586.837	20415.4	11417.2
SLE_rar_gr4+vento_163	27348.2	930.163	611.141	16653.4	11948.1
SLE_rar_vento_gr1_164	27348.2	472.272	813.068	9439.79	16015.4
SLE_rar_vento_gr2_165	24008.6	10.2724	748.948	1741.25	14647.2
SLE_rar_vento_gr3_166	27348.2	934.272	752.001	16716.3	14736.7
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4
SLE_fre_gr1_Treno_169	27348.2	462	217.579	9282.63	4419.03
SLE_fre_gr2_Scarico_170	24008.6	0	164.145	1584.08	3219.17
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	27348.2	924	156.511	16559.1	3140.28
SLE_fre_gr4_centrif_172	27348.2	924	241.44	16559.1	4794.84
SLE_fre_gr1+vento_173	27348.2	464.054	332.859	9314.06	6678.18
SLE_fre_gr2+vento_174	24008.6	2.05448	279.425	1615.51	5478.32
SLE_fre_gr3+vento_175	27348.2	926.054	271.791	16590.6	5399.42
SLE_fre_gr4+vento_176	27348.2	926.054	356.72	16590.6	7053.99
SLE_fre_vento_gr1_177	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33

SLE_fre_vento_gr2_178	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_vento_gr3_179	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_vento_gr4_180	23765.4	5.13619	335.848	1589.7	6398.33
SLE_fre_gr1_temp181	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr2_temp182	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr3_temp183	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_fre_gr3_temp184	23765.4	2.05448	172.458	1542.55	3159.7
SLE_qp_gr1_Treno_186	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr2_Scarico_187	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr4_centrif_189	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr1+vento_190	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr2+vento_191	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr3+vento_192	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr4+vento_193	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr1_194	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr2_195	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr3_196	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_vento_gr4_197	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6
SLE_qp_gr1_temp198	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr2_temp199	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_temp200	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
SLE_qp_gr3_temp201	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457
E_103x_SLV_q=1.5_202	24280.3	6220.67	1808.09	80106.6	24345.6
E_103y_SLV_q=1.5_203	24280.3	2650.83	4863.59	27443.7	76456.1
E_103z_SLV_q=1.5_204	25481.8	2650.83	1808.09	27443.7	24345.6
E_103x_SLV_q=1.36_205	24280.3	6730.65	1939.04	87629.9	26578.9
E_103y_SLV_q=1.36_206	24280.3	2803.83	5300.09	29700.6	83900.5
E_103z_SLV_q=1.36_207	25481.8	2803.83	1939.04	29700.6	26578.9
E_103x_SLV_q=1_208	24280.3	8780.64	2464.48	117915	35566.3
E_103y_SLV_q=1_209	24280.3	3418.82	7051.58	38786.3	113858
E_103z_SLV_q=1_210	25481.8	3418.82	2464.48	38786.3	35566.3
E_103x_SLD_q=1_211	23923.6	4209.09	1304.77	60928.7	19620.8
E_103y_SLD_q=1_212	23923.6	1647.69	3585.55	20491.3	61905.9
E_103z_SLD_q=1_213	24292.9	1647.69	1304.77	20491.3	19620.8

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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		12871.3	577.5	317.332	2389.75	1383.01
SLE_rar_gr3+vento_20		12871.3	1161.16	586.837	2649.63	2438.56
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		12871.3	1155	240.997	2649.63	952.478
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	265.301	2421.93	1111.55
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	934.272	265.301	2421.93	3588.36
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	265.301	2421.93	1111.55
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804
E_103x_SLD_q=1_69		8533.81	3559.06	1075.9	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		8533.81	1069.16	3206.16	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		8863	1069.16	1075.9	0	0



BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	19158.6	577.5	317.332	9493	5286.18	
SLE_rar_gr3+vento_20	19158.6	1161.16	586.837	16931.9	9656.66	
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_gr3+vento_20	19158.6	1161.16	586.837	16931.9	9656.66	
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_gr4_centrif_17	18262.9	924	265.301	13787.1	4374.75	
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_qp_gr1_Treno_44	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513	
SLE_qp_gr1+vento_48	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_48	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_48	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_48	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
E_103x_SLD_q=1_69	14821.2	3559.06	1075.9	43331.8	13359	
E_103y_SLD_q=1_70	14821.2	1069.16	3206.16	14057.3	43324.1	
E_103z_SLD_q=1_71	15150.4	1069.16	1075.9	14057.3	13359	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	28243.9	577.5	317.332	11225.5	6238.18	
SLE_rar_gr3+vento_20	28243.9	1161.16	586.837	20415.4	11417.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_gr3+vento_20	28243.9	1161.16	586.837	20415.4	11417.2	
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_gr4_centrif_17	27348.2	924	265.301	16559.1	5170.65	
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_vento_gr4_25	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_qp_gr1_Treno_44	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457	
SLE_qp_gr1+vento_48	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_48	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_48	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_48	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
E_103x_SLD_q=1_69	23946	4106.95	1240.26	55652.7	17079.8	
E_103y_SLD_q=1_70	23946	1617.05	3370.53	18908.5	53435.6	
E_103z_SLD_q=1_71	24367.4	1617.05	1240.26	18908.5	17079.8	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		11435.1	577.5	282.864	5421.84	1223.88	
SLE_rar_gr3+vento_91		11435.1	1161.16	552.37	5681.71	2279.44	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	934.272	814.127	4847.59	3461.06	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		11435.1	1155	206.529	5681.71	793.352	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	934.272	814.127	4847.59	3461.06	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	237.727	4847.59	984.249	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	934.272	814.127	4847.59	3461.06	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	934.272	814.127	4847.59	3461.06	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	237.727	4847.59	984.249	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	934.272	814.127	4847.59	3461.06	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804	
E_103x_SLD_q=1_140		8511.47	3661.2	1140.41	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		8511.47	1099.8	3421.18	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		8788.5	1099.8	1140.41	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	17722.5	577.5	317.332	9493	5286.18	
SLE_rar_gr3+vento_91	17722.5	1161.16	552.37	19964	9073.58	
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8	
SLE_rar_gr3+vento_91	17722.5	1161.16	552.37	19964	9073.58	
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8	
SLE_rar_gr4_centrif_88	17114	924	237.727	16212.8	3908.29	
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8	
SLE_rar_vento_gr4_96	17114	934.272	814.127	16339.1	13474.8	
SLE_qp_gr1_Treno_115	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513	
SLE_qp_gr1+vento_119	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_119	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_119	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_119	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
E_103x_SLD_q=1_140	14798.8	3661.2	1140.41	48301.4	15706.5	
E_103y_SLD_q=1_141	14798.8	1099.8	3421.18	15548.2	51149.2	
E_103z_SLD_q=1_142	15075.9	1099.8	1140.41	15548.2	15706.5	


BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	26807.8	577.5	317.332	11225.5	6238.18	
SLE_rar_gr3+vento_91	26807.8	1161.16	552.37	23447.5	10730.7	
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2	
SLE_rar_gr3+vento_91	26807.8	1161.16	552.37	23447.5	10730.7	
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2	
SLE_rar_gr4_centrif_88	26199.3	924	237.727	18984.8	4621.47	
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2	
SLE_rar_vento_gr4_96	26199.3	934.272	814.127	19142	15917.2	
SLE_qp_gr1_Treno_115	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457	
SLE_qp_gr1+vento_119	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_119	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_119	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_119	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
E_103x_SLD_q=1_140	23923.6	4209.09	1304.77	60928.7	19620.8	
E_103y_SLD_q=1_141	23923.6	1647.69	3585.55	20491.3	61905.9	
E_103z_SLD_q=1_142	24292.9	1647.69	1304.77	20491.3	19620.8	

Configurazione3

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156		12871.3	577.5	317.332	2389.75	1383.01	
SLE_rar_gr3+vento_162		12871.3	1161.16	586.837	2649.63	2438.56	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158		12871.3	1155	240.997	2649.63	952.478	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36	
SLE_rar_gr4_centrif_159		11975.6	924	265.301	2421.93	1111.55	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36	
SLE_rar_gr4_centrif_159		11975.6	924	265.301	2421.93	1111.55	
SLE_rar_vento_gr4_167		11975.6	934.272	841.701	2421.93	3588.36	
SLE_qp_gr1_Treno_186		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	2.05448	162.928	1511.12	516.804	
SLE_qp_gr1_Treno_186		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190		8392.74	2.05448	162.928	162.928	516.804	
E_103x_SLD_q=1_211		8511.47	3661.2	1140.41	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212		8511.47	1099.8	3421.18	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213		8788.5	1099.8	1140.41	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	19158.6	577.5	317.332	9493	5286.18	
SLE_rar_gr3+vento_162	19158.6	1161.16	586.837	16931.9	9656.66	
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_gr3+vento_162	19158.6	1161.16	586.837	16931.9	9656.66	
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_gr4_centrif_159	18262.9	924	265.301	13787.1	4374.75	
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	18262.9	934.272	841.701	13913.5	13941.3	
SLE_qp_gr1_Treno_186	14680.1	0	47.6481	1511.12	607.513	
SLE_qp_gr1+vento_190	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_190	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_190	14680.1	2.05448	162.928	1536.39	2520.82	
SLE_qp_gr1+vento_190	14680.1	2.05448	162.928	162.928	2520.82	
E_103x_SLD_q=1_211	14798.8	3661.2	1140.41	48301.4	15706.5	
E_103y_SLD_q=1_212	14798.8	1099.8	3421.18	15548.2	51149.2	
E_103z_SLD_q=1_213	15075.9	1099.8	1140.41	15548.2	15706.5	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	28243.9	577.5	317.332	11225.5	6238.18	
SLE_rar_gr3+vento_162	28243.9	1161.16	586.837	20415.4	11417.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_gr3+vento_162	28243.9	1161.16	586.837	20415.4	11417.2	
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_gr4_centrif_159	27348.2	924	265.301	16559.1	5170.65	
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_rar_vento_gr4_167	27348.2	934.272	841.701	16716.3	16466.4	
SLE_qp_gr1_Treno_186	23765.4	0	47.6481	1511.12	750.457	
SLE_qp_gr1+vento_190	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_190	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_190	23765.4	2.05448	162.928	1542.55	3009.6	
SLE_qp_gr1+vento_190	23765.4	2.05448	162.928	162.928	3009.6	
E_103x_SLD_q=1_211	23923.6	4209.09	1304.77	60928.7	19620.8	
E_103y_SLD_q=1_212	23923.6	1647.69	3585.55	20491.3	61905.9	
E_103z_SLD_q=1_213	24292.9	1647.69	1304.77	20491.3	19620.8	

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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		18405.9	837.375	540.916	3457.16	2041.71
A1_SLU_gr3+vento_7		18405.9	1684	948.991	3833.98	3646.58
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1355.21	1314.49	3503.81	5356.3
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		18405.9	1674.75	430.231	3833.98	1417.45
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1355.21	1314.49	3503.81	5356.3
E_103x_SLV_q=1.5_60		8792.21	5101.82	1472.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		8792.21	1531.99	4527.94	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		9724.32	1531.99	1472.43	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		8792.21	7661.79	2128.83	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		8792.21	2299.98	6715.93	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		9724.32	2299.98	2128.83	0	0
BASE PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		26893.8	837.375	540.916	13756.9	8694.98
A1_SLU_gr3+vento_7		26893.8	1684	948.991	24547.1	15319.2
A1_SLU_vento_gr4_12		25595	1355.21	1314.49	20172.9	21524.5
A1_SLU_gr3+vento_7		26893.8	1684	948.991	24547.1	15319.2
A1_SLU_vento_gr4_12		25595	1355.21	1314.49	20172.9	21524.5
E_103x_SLV_q=1.5_60		15079.6	5101.82	1472.43	61444.6	18921.4
E_103y_SLV_q=1.5_61		15079.6	1531.99	4527.94	19491.2	61865.4
E_103z_SLV_q=1.5_62		16011.7	1531.99	1472.43	19491.2	18921.4
E_103x_SLV_q=1_66		15079.6	7661.79	2128.83	91573.6	28172.8
E_103y_SLV_q=1_67		15079.6	2299.98	6715.93	28529.9	92703.5
E_103z_SLV_q=1_68		16011.7	2299.98	2128.83	28529.9	28172.8
BASE FONDAZIONE						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		39159	837.375	540.916	16269	10317.7
A1_SLU_gr3+vento_7		39159	1684	948.991	29599.1	18166.1
A1_SLU_vento_gr4_12		37860.2	1355.21	1314.49	24238.5	25468
A1_SLU_gr3+vento_7		39159	1684	948.991	29599.1	18166.1
A1_SLU_vento_gr4_12		37860.2	1355.21	1314.49	24238.5	25468
E_103x_SLV_q=1.36_63		24280.3	6730.65	1939.04	87629.9	26578.9
E_103y_SLV_q=1.36_64		24280.3	2803.83	5300.09	29700.6	83900.5
E_103z_SLV_q=1.36_65		25481.8	2803.83	1939.04	29700.6	26578.9
E_103x_SLV_q=1_66		24280.3	8780.64	2464.48	117915	35566.3
E_103y_SLV_q=1_67		24280.3	3418.82	7051.58	38786.3	113858
E_103z_SLV_q=1_68		25481.8	3418.82	2464.48	38786.3	35566.3


Configurazione2

TESTA PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		16323.5	837.375	465.949	7853.68	1799.73
A1_SLU_gr3+vento_78		16323.5	1684	874.024	8230.5	3404.6
A1_SLU_vento_gr4_83		15441.2	1355.21	1254.51	7021.03	5162.72
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74		16323.5	1674.75	355.263	8230.5	1175.47
A1_SLU_vento_gr4_83		15441.2	1355.21	1254.51	7021.03	5162.72
E_103x_SLV_q=1.5_131		8792.21	5101.82	1472.43	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132		8792.21	1531.99	4527.94	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133		9724.32	1531.99	1472.43	0	0
E_103x_SLV_q=1_137		8792.21	7661.79	2128.83	0	0
E_103y_SLV_q=1_138		8792.21	2299.98	6715.93	0	0
E_103z_SLV_q=1_139		9724.32	2299.98	2128.83	0	0
BASE PILA						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		24811.4	837.375	465.949	18153.4	7530.9
A1_SLU_gr3+vento_78		24811.4	1684	874.024	28943.6	14155.1
A1_SLU_vento_gr4_83		23929.1	1355.21	1254.51	23690.1	20593.2
A1_SLU_gr3+vento_78		24811.4	1684	874.024	28943.6	14155.1
A1_SLU_vento_gr4_83		23929.1	1355.21	1254.51	23690.1	20593.2
E_103x_SLV_q=1.5_131		15079.6	5101.82	1472.43	61444.6	18921.4
E_103y_SLV_q=1.5_132		15079.6	1531.99	4527.94	19491.2	61865.4
E_103z_SLV_q=1.5_133		16011.7	1531.99	1472.43	19491.2	18921.4
E_103x_SLV_q=1_137		15079.6	7661.79	2128.83	91573.6	28172.8
E_103y_SLV_q=1_138		15079.6	2299.98	6715.93	28529.9	92703.5
E_103z_SLV_q=1_139		16011.7	2299.98	2128.83	28529.9	28172.8
BASE FONDAZIONE						
		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras
A1_SLU_gr1_Treno_72		37076.5	837.375	465.949	20665.5	8928.75
A1_SLU_gr3+vento_78		37076.5	1684	874.024	33995.6	16777.2
A1_SLU_vento_gr4_83		36194.2	1355.21	1254.51	27755.7	24356.8
A1_SLU_gr3+vento_78		37076.5	1684	874.024	33995.6	16777.2
A1_SLU_vento_gr4_83		36194.2	1355.21	1254.51	27755.7	24356.8
E_103x_SLV_q=1.36_134		24280.3	6730.65	1939.04	87629.9	26578.9
E_103y_SLV_q=1.36_135		24280.3	2803.83	5300.09	29700.6	83900.5
E_103z_SLV_q=1.36_136		25481.8	2803.83	1939.04	29700.6	26578.9
E_103x_SLV_q=1_137		24280.3	8780.64	2464.48	117915	35566.3
E_103y_SLV_q=1_138		24280.3	3418.82	7051.58	38786.3	113858
E_103z_SLV_q=1_139		25481.8	3418.82	2464.48	38786.3	35566.3

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	540.916	3457.16	2041.71	
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1684	948.991	3833.98	3646.58	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1355.21	1314.49	3503.81	5356.3	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	430.231	3833.98	1417.45	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1355.21	1314.49	3503.81	5356.3	
E_103x_SLV_q=1.5_202	8792.21	5101.82	1472.43	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	8792.21	1531.99	4527.94	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	9724.32	1531.99	1472.43	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	8792.21	7661.79	2128.83	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	8792.21	2299.98	6715.93	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	9724.32	2299.98	2128.83	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	26893.8	837.375	540.916	13756.9	8694.98	
A1_SLU_gr3+vento_149	26893.8	1684	948.991	24547.1	15319.2	
A1_SLU_vento_gr4_154	25595	1355.21	1314.49	20172.9	21524.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	26893.8	1684	948.991	24547.1	15319.2	
A1_SLU_vento_gr4_154	25595	1355.21	1314.49	20172.9	21524.5	
E_103x_SLV_q=1.5_202	15079.6	5101.82	1472.43	61444.6	18921.4	
E_103y_SLV_q=1.5_203	15079.6	1531.99	4527.94	19491.2	61865.4	
E_103z_SLV_q=1.5_204	16011.7	1531.99	1472.43	19491.2	18921.4	
E_103x_SLV_q=1_208	15079.6	7661.79	2128.83	91573.6	28172.8	
E_103y_SLV_q=1_209	15079.6	2299.98	6715.93	28529.9	92703.5	
E_103z_SLV_q=1_210	16011.7	2299.98	2128.83	28529.9	28172.8	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	39159	837.375	540.916	16269	10317.7	
A1_SLU_gr3+vento_149	39159	1684	948.991	29599.1	18166.1	
A1_SLU_vento_gr4_154	37860.2	1355.21	1314.49	24238.5	25468	
A1_SLU_gr3+vento_149	39159	1684	948.991	29599.1	18166.1	
A1_SLU_vento_gr4_154	37860.2	1355.21	1314.49	24238.5	25468	
E_103x_SLV_q=1.36_205	24280.3	6730.65	1939.04	87629.9	26578.9	
E_103y_SLV_q=1.36_206	24280.3	2803.83	5300.09	29700.6	83900.5	
E_103z_SLV_q=1.36_207	25481.8	2803.83	1939.04	29700.6	26578.9	
E_103x_SLV_q=1_208	24280.3	8780.64	2464.48	117915	35566.3	
E_103y_SLV_q=1_209	24280.3	3418.82	7051.58	38786.3	113858	
E_103z_SLV_q=1_210	25481.8	3418.82	2464.48	38786.3	35566.3	



 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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	140 $\Phi$ 30 interasse 20 cm*	$\Phi$ 12/15	8.7 cm
plinto	Trasv: 4 strati $\Phi$ 30/10 Long 4 strati $\Phi$ 30/10	-	8.7 cm
pali	58 $\Phi$ 30 interasse 10 cm*	$\Phi$ 12/15	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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

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

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

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

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

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

## 8.1 Modellazione

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

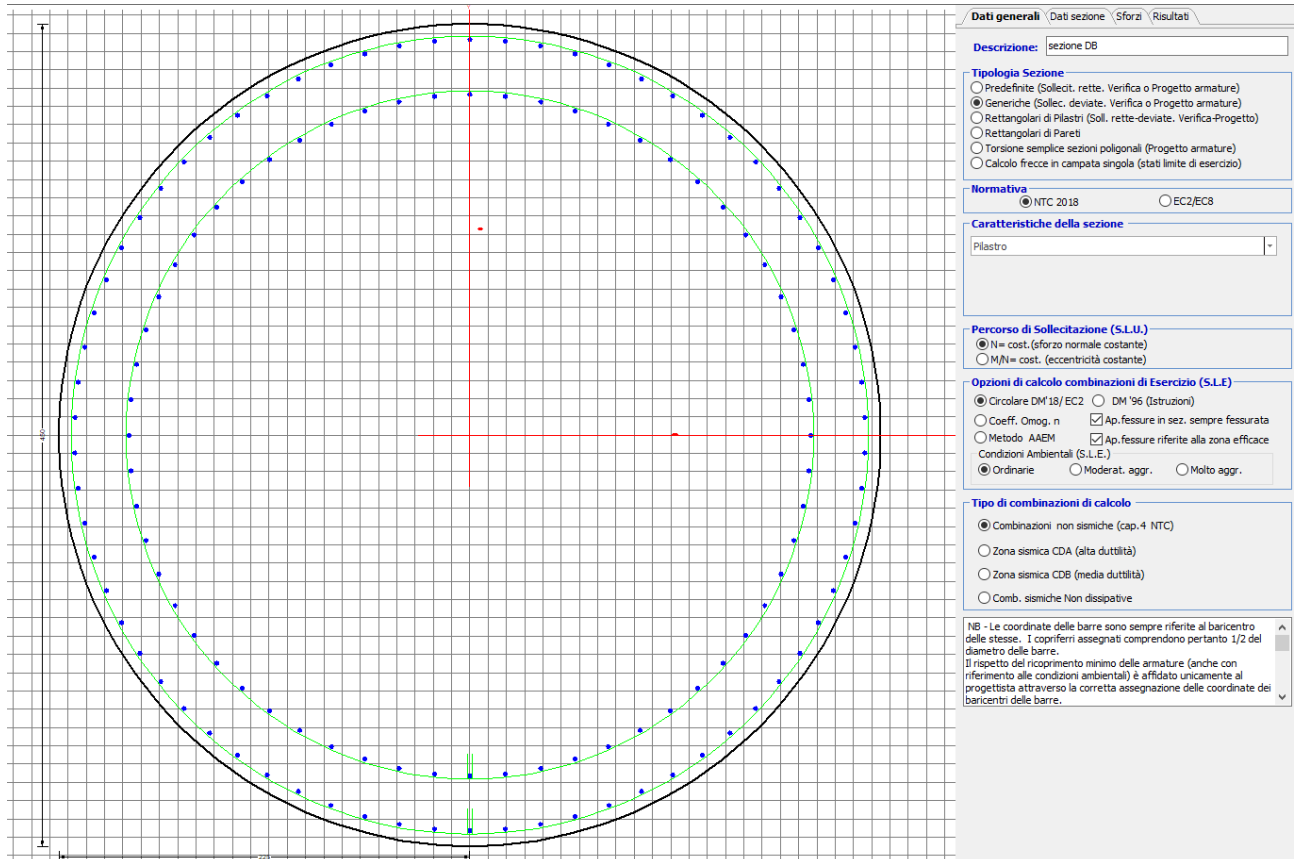


Figura 11 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 140 di diametro  $\Phi 30$  che corrispondono ad un passo di 20cm lungo il bordo esterno ed interno della sezione.

## 8.2 Verifica a presso flessione

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

NOME SEZIONE: Circolare 4.5m

Descrizione Sezione:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica di Pilastro
Tipologia sezione:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Poco aggressive
Condizioni Ambientali:	Assi baric. X',Y' // assi coordinate.
Riferimento Sforzi assegnati:	Zona non sismica
Riferimento alla sismicità:	

### 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 DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C32/40

Raggio circ.:	225.0 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 circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate				
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza				
Ø	Diametro [mm] della singola barra generata				

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	216.5	70	30
2	0.0	0.0	186.5	70	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' // asse X coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y' // asse Y coord. con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y delle coord.
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse X delle coord.

N°Comb.	N	MX	MY	VY	VX
1	26893.82	13756.87	8694.98	0.00	0.00
2	26893.82	24547.12	15319.17	0.00	0.00
3	25595.05	20172.88	21524.49	0.00	0.00
4	26893.82	24547.12	15319.17	0.00	0.00
5	25595.05	20172.88	21524.49	0.00	0.00
6	15079.57	61444.61	18921.37	0.00	0.00
7	15079.57	19491.17	61865.36	0.00	0.00
8	16011.68	19491.17	18921.37	0.00	0.00
9	24811.39	18153.40	7530.90	0.00	0.00
10	24811.39	28943.64	14155.09	0.00	0.00
11	23929.10	23690.09	20593.23	0.00	0.00
12	24811.39	28943.64	14155.09	0.00	0.00
13	23929.10	23690.09	20593.23	0.00	0.00
14	15079.57	61444.61	18921.37	0.00	0.00
15	15079.57	19491.17	61865.36	0.00	0.00
16	16011.68	19491.17	18921.37	0.00	0.00
17	26893.82	13756.87	8694.98	0.00	0.00
18	26893.82	24547.12	15319.17	0.00	0.00
19	25595.05	20172.88	21524.49	0.00	0.00
20	26893.82	24547.12	15319.17	0.00	0.00
21	25595.05	20172.88	21524.49	0.00	0.00
22	15079.57	61444.61	18921.37	0.00	0.00
23	15079.57	19491.17	61865.36	0.00	0.00
24	16011.68	19491.17	18921.37	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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	19158.62	9493.00	5286.18
2	19158.62	16931.94	9656.66
3	18262.92	13913.48	13941.29
4	19158.62	16931.94	9656.66
5	18262.92	13913.48	13941.29
6	17722.47	9493.00	5286.18
7	17722.47	19964.02	9073.58
8	17113.99	16339.14	13474.82
9	17722.47	19964.02	9073.58
10	17113.99	16339.14	13474.82
11	19158.62	9493.00	5286.18
12	19158.62	16931.94	9656.66
13	18262.92	13913.48	13941.29
14	19158.62	16931.94	9656.66
15	18262.92	13913.48	13941.29
16	14821.17	43331.83	13358.98
17	14821.17	14057.33	43324.05
18	15150.36	14057.33	13358.98
19	14798.83	48301.41	15706.53
20	14798.83	15548.21	51149.23
21	15075.87	15548.21	15706.53
22	14798.83	48301.41	15706.53
23	14798.83	15548.21	51149.23

24

15075.87

15548.21

15706.53

**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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	18262.92	13787.13 (116505.78)	4374.75 (36968.07)
2	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
3	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
4	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
5	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
6	17113.99	16212.79 (76468.55)	3908.29 (18433.67)
7	17113.99	16339.14 (45665.68)	13474.82 (37660.29)
8	17113.99	16339.14 (45665.68)	13474.82 (37660.29)
9	17113.99	16339.14 (45665.68)	13474.82 (37660.29)
10	17113.99	16339.14 (45665.68)	13474.82 (37660.29)
11	18262.92	13787.13 (116505.78)	4374.75 (36968.07)
12	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
13	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
14	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)
15	18262.92	13913.48 (48349.79)	13941.29 (48446.43)

**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 delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse Y delle coordinate (tra parentesi Mom.Fessurazione)  
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	MX	MY
1	14680.10	1511.12 (0.00)	607.51 (0.00)
2	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
3	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
4	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
5	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
6	14680.10	1511.12 (0.00)	607.51 (0.00)
7	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
8	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
9	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
10	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
11	14680.10	1511.12 (0.00)	607.51 (0.00)
12	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
13	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
14	14680.10	1536.39 (0.00)	2520.82 (0.00)
15	14680.10	162.93 (0.00)	2520.82 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 13.7 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX	Componente X del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
MY	Componente Y del momento assegnato [kNm] rifer. assi X,Y con origine nel baric. B del cls.
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. inerzia)
MY Res	Momento flettente resistente [kNm] rif. X,Y,B (tra parentesi rif. assi princ. 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	26893.82	13756.87	8694.98	26893.96	93566.71(93566.71)	59132.65(59132.65)	6.80989.6(477.1)	
2	S	26893.82	24547.12	15319.17	26893.97	93905.32(93905.32)	58596.52(58596.52)	3.83989.6(477.1)	
3	S	25595.05	20172.88	21524.49	25594.93	74572.48(74572.48)	79568.26(79568.26)	3.70989.6(477.1)	
4	S	26893.82	24547.12	15319.17	26893.97	93905.32(93905.32)	58596.52(58596.52)	3.83989.6(477.1)	
5	S	25595.05	20172.88	21524.49	25594.93	74572.48(74572.48)	79568.26(79568.26)	3.70989.6(477.1)	
6	S	15079.57	61444.61	18921.37	15079.42	90793.39(90793.39)	27946.16(27946.16)	1.48989.6(477.1)	
7	S	15079.57	19491.17	61865.36	15079.38	28553.57(28553.57)	90598.48(90598.48)	1.46989.6(477.1)	
8	S	16011.68	19491.17	18921.37	16011.86	69085.68(69085.68)	67092.39(67092.39)	3.55989.6(477.1)	
9	S	24811.39	18153.40	7530.90	24811.46	99807.56(99807.56)	41400.65(41400.65)	5.50989.6(477.1)	
10	S	24811.39	28943.64	14155.09	24811.14	97062.64(97062.64)	47473.74(47473.74)	3.35989.6(477.1)	
11	S	23929.10	23690.09	20593.23	23929.29	80695.44(80695.44)	70142.06(70142.06)	3.41989.6(477.1)	
12	S	24811.39	28943.64	14155.09	24811.14	97062.64(97062.64)	47473.74(47473.74)	3.35989.6(477.1)	
13	S	23929.10	23690.09	20593.23	23929.29	80695.44(80695.44)	70142.06(70142.06)	3.41989.6(477.1)	
14	S	15079.57	61444.61	18921.37	15079.42	90793.39(90793.39)	27946.16(27946.16)	1.48989.6(477.1)	
15	S	15079.57	19491.17	61865.36	15079.38	28553.57(28553.57)	90598.48(90598.48)	1.46989.6(477.1)	
16	S	16011.68	19491.17	18921.37	16011.86	69085.68(69085.68)	67092.39(67092.39)	3.55989.6(477.1)	
17	S	26893.82	13756.87	8694.98	26893.96	93566.71(93566.71)	59132.65(59132.65)	6.80989.6(477.1)	
18	S	26893.82	24547.12	15319.17	26893.97	93905.32(93905.32)	58596.52(58596.52)	3.83989.6(477.1)	
19	S	25595.05	20172.88	21524.49	25594.93	74572.48(74572.48)	79568.26(79568.26)	3.70989.6(477.1)	
20	S	26893.82	24547.12	15319.17	26893.97	93905.32(93905.32)	58596.52(58596.52)	3.83989.6(477.1)	
21	S	25595.05	20172.88	21524.49	25594.93	74572.48(74572.48)	79568.26(79568.26)	3.70989.6(477.1)	
22	S	15079.57	61444.61	18921.37	15079.42	90793.39(90793.39)	27946.16(27946.16)	1.48989.6(477.1)	
23	S	15079.57	19491.17	61865.36	15079.38	28553.57(28553.57)	90598.48(90598.48)	1.46989.6(477.1)	
24	S	16011.68	19491.17	18921.37	16011.86	69085.68(69085.68)	67092.39(67092.39)	3.55989.6(477.1)	

**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	120.2	208.8	0.00323	111.0	185.9	-0.01023	-111.0	-185.9
2	0.00350	119.1	117.1	0.00323	111.0	185.9	-0.01023	-111.0	-185.9
3	0.00350	164.2	117.1	0.00323	156.5	149.6	-0.01047	-156.5	-149.6
4	0.00350	119.1	117.1	0.00323	111.0	185.9	-0.01023	-111.0	-185.9
5	0.00350	164.2	117.1	0.00323	156.5	149.6	-0.01047	-156.5	-149.6
6	0.00350	66.2	208.8	0.00318	57.6	208.7	-0.01274	-57.6	-208.7
7	0.00350	214.6	117.1	0.00319	205.9	66.9	-0.01275	-205.9	-66.9
8	0.00350	156.7	117.1	0.00319	156.5	149.6	-0.01251	-156.5	-149.6

9	0.00350	86.2	117.1	0.00322	76.1	202.7	-0.01061	-76.1	-202.7
10	0.00350	98.8	117.1	0.00323	93.9	195.1	-0.01061	-93.9	-195.1
11	0.00350	147.6	208.8	0.00323	142.4	163.0	-0.01078	-142.4	-163.0
12	0.00350	98.8	117.1	0.00323	93.9	195.1	-0.01061	-93.9	-195.1
13	0.00350	147.6	117.1	0.00323	142.4	163.0	-0.01078	-142.4	-163.0
14	0.00350	66.2	117.1	0.00318	57.6	208.7	-0.01274	-57.6	-208.7
15	0.00350	214.6	14.5	0.00319	205.9	66.9	-0.01275	-205.9	-66.9
16	0.00350	156.7	215.0	0.00319	156.5	149.6	-0.01251	-156.5	-149.6
17	0.00350	120.2	69.4	0.00323	111.0	185.9	-0.01023	-111.0	-185.9
18	0.00350	119.1	163.1	0.00323	111.0	185.9	-0.01023	-111.0	-185.9
19	0.00350	164.2	214.0	0.00323	156.5	149.6	-0.01047	-156.5	-149.6
20	0.00350	119.1	65.4	0.00323	111.0	185.9	-0.01023	-111.0	-185.9
21	0.00350	164.2	158.3	0.00323	156.5	149.6	-0.01047	-156.5	-149.6
22	0.00350	66.2	214.0	0.00318	57.6	208.7	-0.01274	-57.6	-208.7
23	0.00350	214.6	65.4	0.00319	205.9	66.9	-0.01275	-205.9	-66.9
24	0.00350	156.7	158.3	0.00319	156.5	149.6	-0.01251	-156.5	-149.6

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000016615	0.000026288	-0.003497100	----	----
2	0.000016465	0.000026383	-0.003497281	----	----
3	0.000023081	0.000021632	-0.003617494	----	----
4	0.000016465	0.000026383	-0.003497281	----	----
5	0.000023081	0.000021632	-0.003617494	----	----
6	0.000010830	0.000035170	-0.004779846	----	----
7	0.000035103	0.000011059	-0.004780821	----	----
8	0.000025263	0.000026024	-0.004660559	----	----
9	0.000012247	0.000029522	-0.003691240	----	----
10	0.000014043	0.000028714	-0.003691951	----	----
11	0.000021219	0.000024410	-0.003777222	----	----
12	0.000014043	0.000028714	-0.003691951	----	----
13	0.000021219	0.000024410	-0.003777222	----	----
14	0.000010830	0.000035170	-0.004779846	----	----
15	0.000035103	0.000011059	-0.004780821	----	----
16	0.000025263	0.000026024	-0.004660559	----	----
17	0.000016615	0.000026288	-0.003497100	----	----
18	0.000016465	0.000026383	-0.003497281	----	----
19	0.000023081	0.000021632	-0.003617494	----	----
20	0.000016465	0.000026383	-0.003497281	----	----
21	0.000023081	0.000021632	-0.003617494	----	----
22	0.000010830	0.000035170	-0.004779846	----	----
23	0.000035103	0.000011059	-0.004780821	----	----
24	0.000025263	0.000026024	-0.004660559	----	----

**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	2.16	109.5	0.0	1.3	-111.0	-185.9	---	---
2	S	3.18	111.5	0.0	-16.2	-111.0	-185.9	6728	106.0
3	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
4	S	3.18	111.5	0.0	-16.2	-111.0	-185.9	6728	106.0
5	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
6	S	2.07	109.5	0.0	0.1	-111.0	-185.9	0	0.0
7	S	3.57	93.1	0.0	-29.1	-93.9	-195.1	10914	169.6
8	S	3.45	143.2	0.0	-28.1	-142.4	-163.0	10907	169.6
9	S	3.57	93.1	0.0	-29.1	-93.9	-195.1	10914	169.6
10	S	3.45	143.2	0.0	-28.1	-142.4	-163.0	10907	169.6
11	S	2.16	109.5	0.0	1.3	-111.0	-185.9	---	---
12	S	3.18	111.5	0.0	-16.2	-111.0	-185.9	6728	106.0
13	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
14	S	3.18	111.5	0.0	-16.2	-111.0	-185.9	6728	106.0
15	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
16	S	8.57	66.3	0.0	-210.5	-57.6	-208.7	19242	268.6
17	S	8.61	214.0	0.0	-212.2	-205.9	-66.9	19262	268.6
18	S	3.17	155.0	0.0	-27.6	-142.4	-163.0	11663	183.8
19	S	9.71	69.6	0.0	-254.2	-76.1	-202.7	19591	268.6
20	S	10.26	215.3	0.0	-275.9	-205.9	-66.9	19742	275.7
21	S	3.68	159.9	0.0	-41.4	-156.5	-149.6	13968	205.0
22	S	9.71	69.6	0.0	-254.2	-76.1	-202.7	19591	268.6
23	S	10.26	215.3	0.0	-275.9	-205.9	-66.9	19742	275.7
24	S	3.68	159.9	0.0	-41.4	-156.5	-149.6	13968	205.0

**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
e1	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	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]
sr max	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
wk	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	-0.00009	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	777	0.038 (990.00)	64140.12	36580.53
3	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (990.00)	48349.79	48446.43
4	S	-0.00009	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	777	0.038 (990.00)	64140.12	36580.53
5	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (990.00)	48349.79	48446.43
6	S	0.00000	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	0	0.002 (990.00)	781513.21	435185.87
7	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	785	0.068 (990.00)	53892.66	24494.03
8	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	785	0.066 (990.00)	45665.68	37660.29
9	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00009 (0.00009)	785	0.068 (990.00)	53892.66	24494.03
10	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	785	0.066 (990.00)	45665.68	37660.29
11	S	-0.00004	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	4368.66	1389.82
12	S	-0.00009	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	777	0.038 (990.00)	64140.12	36580.53
13	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (990.00)	48349.79	48446.43
14	S	-0.00009	0	0.833	30.0	70	0.00005 (0.00005)	777	0.038 (990.00)	64140.12	36580.53
15	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (990.00)	48349.79	48446.43

16	S	-0.00109	0	0.833	30.0	70	0.00063 (0.00063)	847	0.535 (990.00)	36587.09	11279.61
17	S	-0.00109	0	0.833	30.0	70	0.00064 (0.00064)	848	0.540 (990.00)	11803.67	36378.37
18	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	777	0.064 (990.00)	41639.47	39570.88
19	S	-0.00131	0	0.833	30.0	70	0.00076 (0.00076)	858	0.654 (990.00)	35485.41	11539.06
20	S	-0.00142	0	0.833	30.0	70	0.00083 (0.00083)	847	0.701 (990.00)	10740.65	35333.71
21	S	-0.00022	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	817	0.101 (990.00)	36435.91	36806.92
22	S	-0.00131	0	0.833	30.0	70	0.00076 (0.00076)	858	0.654 (990.00)	35485.41	11539.06
23	S	-0.00142	0	0.833	30.0	70	0.00083 (0.00083)	847	0.701 (990.00)	10740.65	35333.71
24	S	-0.00022	0	0.833	30.0	70	0.00012 (0.00012)	817	0.101 (990.00)	36435.91	36806.92

**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	2.49	68.1	0.0	-5.4	-57.6	-208.7	2725	56.5
2	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
3	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
4	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
5	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
6	S	2.73	52.7	0.0	-12.4	-57.6	-208.7	5579	84.8
7	S	3.45	143.2	0.0	-28.1	-142.4	-163.0	10907	169.6
8	S	3.45	143.2	0.0	-28.1	-142.4	-163.0	10907	169.6
9	S	3.45	143.2	0.0	-28.1	-142.4	-163.0	10907	169.6
10	S	3.45	143.2	0.0	-28.1	-142.4	-163.0	10907	169.6
11	S	2.49	68.1	0.0	-5.4	-57.6	-208.7	2725	56.5
12	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
13	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
14	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3
15	S	3.20	159.3	0.0	-19.0	-156.5	-149.6	8054	134.3

**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	-0.00003	0	0.833	30.0	70	0.00002 (0.00002)	648	0.010 (0.20)	116505.78	36968.07
2	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
3	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
4	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
5	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
6	S	-0.00007	0	0.833	30.0	70	0.00004 (0.00004)	797	0.030 (0.20)	76468.55	18433.67
7	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	785	0.066 (0.20)	45665.68	37660.29
8	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	785	0.066 (0.20)	45665.68	37660.29
9	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	785	0.066 (0.20)	45665.68	37660.29
10	S	-0.00015	0	0.833	30.0	70	0.00008 (0.00008)	785	0.066 (0.20)	45665.68	37660.29
11	S	-0.00003	0	0.833	30.0	70	0.00002 (0.00002)	648	0.010 (0.20)	116505.78	36968.07
12	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
13	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
14	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43
15	S	-0.00010	0	0.833	30.0	70	0.00006 (0.00006)	748	0.043 (0.20)	48349.79	48446.43


**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	1.00	83.9	0.0	10.4	-76.1	-202.7	---	---
2	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
3	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
4	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
5	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
6	S	1.00	83.9	0.0	10.4	-76.1	-202.7	---	---
7	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---

8	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
9	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
10	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
11	S	1.00	83.9	0.0	10.4	-76.1	-202.7	---	---
12	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
13	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
14	S	1.13	192.1	0.0	8.5	-180.7	-119.3	---	---
15	S	1.09	224.5	0.0	9.1	-216.3	-9.7	---	---

**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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

### 8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	$\varphi$	12	mm	
bracci staffe	bs	4		
area armature trasversale	Asw	5	cm <sup>2</sup>	
passo staffe	s	15	cm	
copriferro netto + staffa + $f_i/2$	c'	9	cm	
spessore anima sezione rettrangular	sb	0	cm	
sezione	tipo	circolare		
tipologia di varifica taglio	secondo	statica $q=1$		
<b>Direzione Longidinale</b>				
resistenza ridotta	f'c	9.1	Mpa	
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	326.6	cm	
larghezza biella	bw	378.6	cm	
inclinazione staffe	$\alpha$	90.0	gradi	
inclinazione biella	$\vartheta$	21.8	gradi	
resistenza puntoni	Vc	38660.2	kN	
resistenza staffe	Vs	9628.6	kN	
taglio resisistente	Vr	9628.6	kN	
taglio massimo agente	Ved	7952.0	kN	
	Ved/Vrd	0.8	kN	
			kN	
<b>Direzione Trasversale</b>				
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	326.6	kN	
larghezza biella	bw	378.6		
inclinazione biella	$\vartheta$	21.8		
resistenza puntoni	Vc	38660.2		
resistenza staffe	Vs	9628.6	cm	
taglio resisistente	Vr	9628.6	cm	
taglio massimo agente	Ved	7098.8	gradi	
	Ved/Vrd	0.7	kN	

#### 8.4 Verifica spostamenti

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

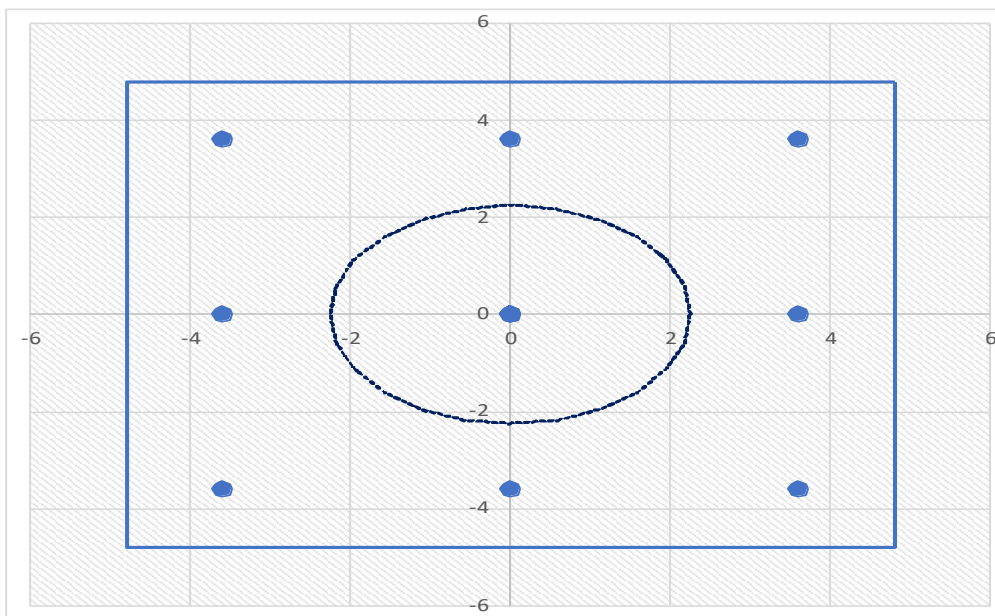
$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \text{ e } E_L \geq 0,10m$$

L imp (m)	EL (cm)	Corsa appoggi (cm)	Escursione giunti (cm)	Varco (cm)
25	14.0	8.8	8.0	9.0
40	22.0	14.0	12.0	13.0
50	23.0	14.4	12.5	13.5
60	23.0	14.4	12.5	13.5

## 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>		
diametro pali	D	<b>1.2</b>	m	
interasse pali	i	<b>3.6</b>	m	
altezza plinto di fondazione	h	<b>3</b>	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	1.35	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.35	m	
direzione trasversale	a/h	0.45	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.45	<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	5721.3	4493.5	8156.9
2	0	-3.6	2980.7	902.1	-2761.2
3	3.6	3.6	6562.3	9764.7	9803.4
4	3.6	-3.6	3821.7	6173.4	-1114.7
5	-3.6	-3.6	2139.6	-4369.1	-4407.8
6	-3.6	3.6	4880.3	-777.7	6510.3
7	3.6	0	5192.0	7969.0	4344.4
8	-3.6	0	3510.0	-2573.4	1051.2
9	0	0	4351.0	2697.8	2697.8
	0	0	4351.0	2697.8	2697.8
	0	0	4351.0	2697.8	2697.8
	0	0	4351.0	2697.8	2697.8
taglio combinato in			161.0819	653.0547	759.995
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	4627.0	4493.5	8156.9
2	0	-3.6	1035.6	902.1	-2761.2
3	3.6	3.6	6273.6	9764.7	9803.4
4	3.6	-3.6	2682.2	6173.4	-1114.7
5	-3.6	-3.6	-610.9	-4369.1	-4407.8
6	-3.6	3.6	2980.4	-777.7	6510.3
7	3.6	0	4477.9	7969.0	4344.4
8	-3.6	0	1184.7	-2573.4	1051.2
9	0	0	2831.3	2697.8	2697.8
	0	0	2831.3	2697.8	2697.8
	0	0	2831.3	2697.8	2697.8
	0	0	2831.3	2697.8	2697.8
taglio combinato in			351.2086	653.0547	759.995

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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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	3	m
inclinazione rispetto all'orizzontale puntone		$\vartheta$	30.509	gradi
reazione in testa palo più sollecitato		Rmax	7985.26	KN
forza di trazione risultante		T	13551.4	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	9582.31	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	9582.31	KN

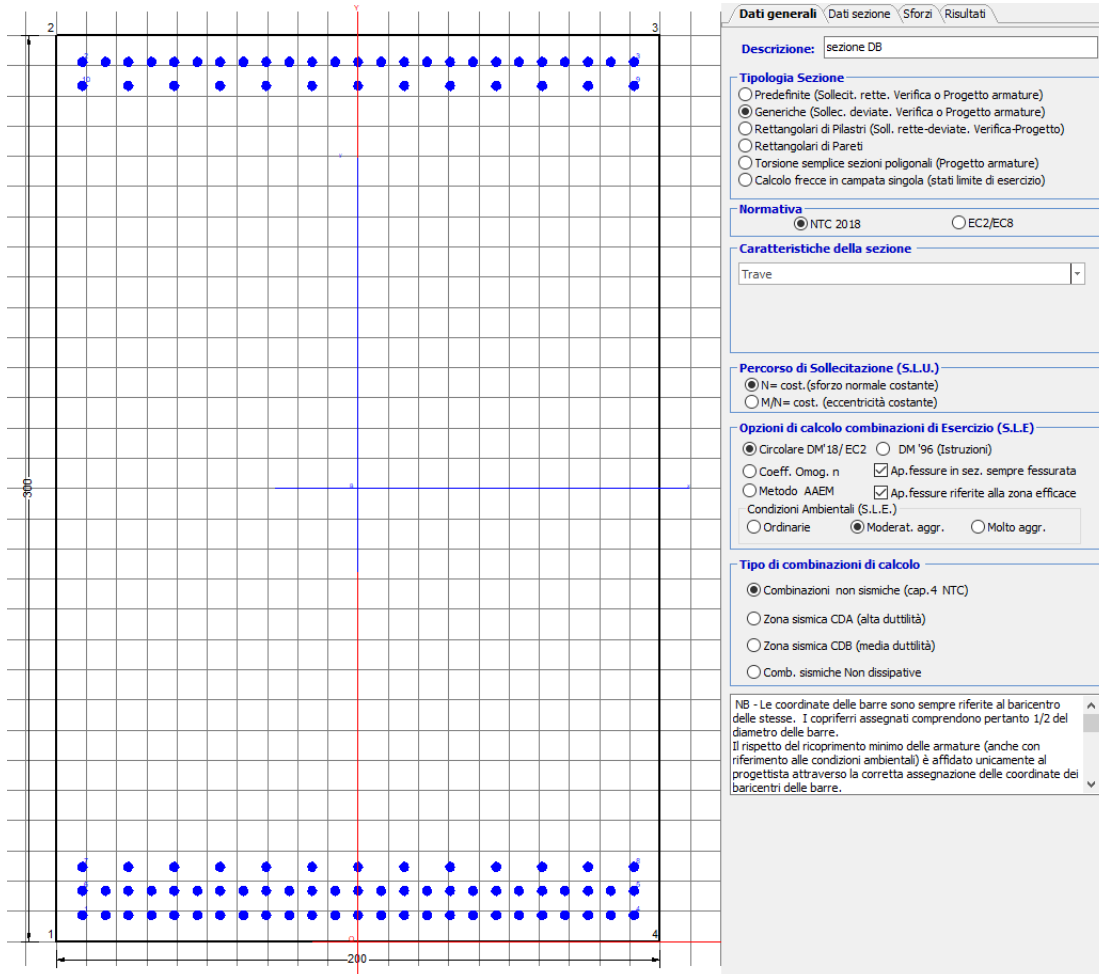
<b><i>dimensionamento armature</i></b>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	24488.4	mm <sup>2</sup>
diametro armatura		$\Phi$	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.6	m
numero di ferri per strato		n	26	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	45945.8	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.53298	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	24488.4	mm <sup>2</sup>
diametro armatura		$\Phi$	30	mm
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2.5	
lunghezza di collaborazione		L	2.6	m
numero di ferri per strato		n	26	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	45945.8	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.53298	
tasso di lavoro armatura allo SLU		$\sigma_t$	208.557	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		$\sigma_l$	208.557	MPa



## 9.2 Verifica a prsso-flessione

### 9.2.1 Direzione trasversale

Armatura disposta lungo la direzione trasversale all'asse del ponte



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

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

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-100.0	0.0
2	-100.0	300.0
3	100.0	300.0
4	100.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	291.3	30
3	91.3	291.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	30
7	-91.3	24.7	30
8	91.3	24.7	30
9	91.3	283.3	30
10	-91.3	283.3	30

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

3	1	4	23	30
4	7	8	11	30
5	10	9	11	30

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	12129.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	15231.00	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	12193.00	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	8380.00 (11417.85)	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	4917.00 (11417.85)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.6 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	12129.00	0.00	0.00	47516.74	0.00	3.92	445.3(86.2)
2	S	0.00	15231.00	0.00	0.00	47516.74	0.00	3.12	445.3(86.2)

**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	0.111	-100.0	300.0	0.00256	-91.3	291.3	-0.02807	-91.3	8.7
2	0.00350	0.111	-100.0	300.0	0.00256	-91.3	291.3	-0.02807	-91.3	8.7

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000108367	-0.029009956	0.111	0.700
2	0.000000000	0.000108367	-0.029009956	0.111	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	3.59	-100.0	300.0	-109.5	83.7	8.7	7600	445.3

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_c$ eff
k2	= 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]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
$\emptyset$	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c$ eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(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	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.907	30.0	72	0.00037 (0.00033)	403	0.148 (990.00)	11417.85	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	2.46	-100.0	300.0	-75.3	83.7	8.7	7600	445.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00039	0	0.907	30.0	72	0.00023 (0.00023)	403	0.091 (0.20)	11417.85	0.00

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

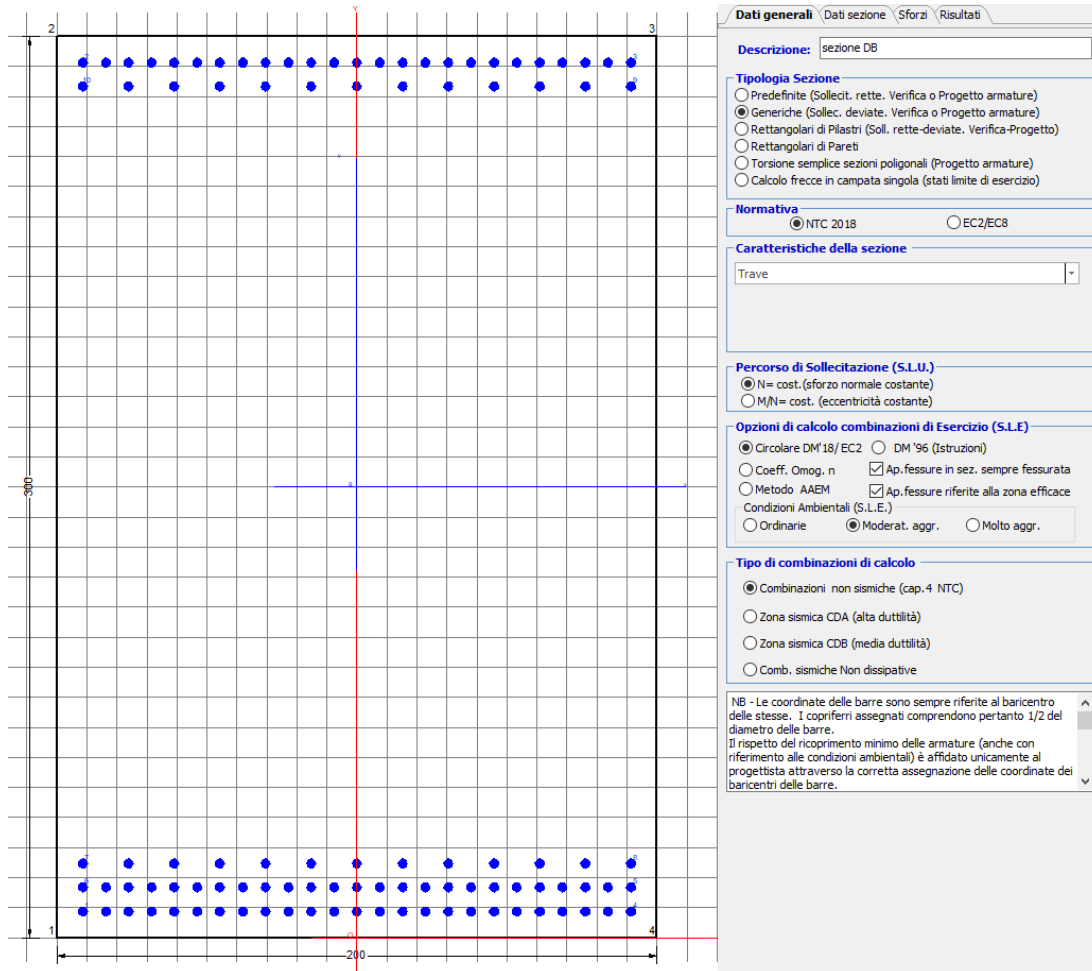
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.45	-100.0	300.0	-44.2	0.0	8.7	7600	445.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00023	0	0.907	30.0	72	0.00013 (0.00013)	403	0.053 (0.20)	11417.85	0.00

### 9.2.2 Direzione longitudinale

Armatura disposta lungo la direzione longitudinale all'asse del ponte



#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: fondazione X 210x300

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

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

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

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

**ACCIAIO -**

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

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-100.0	0.0
2	-100.0	300.0
3	100.0	300.0
4	100.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-91.3	8.7	30
2	-91.3	291.3	30
3	91.3	291.3	30
4	91.3	8.7	30
5	91.3	16.7	30
6	-91.3	16.7	30
7	-91.3	24.7	30
8	91.3	24.7	30
9	91.3	283.3	30
10	-91.3	283.3	30

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	23	30
2	6	5	23	30
3	1	4	23	30
4	7	8	11	30

5

10

9

11

30

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	12129.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	15231.00	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	12193.00	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	8380.00 (11417.85)	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	4917.00 (11417.85)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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



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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	12129.00	0.00	0.00	47516.74	0.00	3.92	445.3(86.2)
2	S	0.00	15231.00	0.00	0.00	47516.74	0.00	3.12	445.3(86.2)

**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	0.111	-100.0	300.0	0.00256	-91.3	291.3	-0.02807	-91.3	8.7
2	0.00350	0.111	-100.0	300.0	0.00256	-91.3	291.3	-0.02807	-91.3	8.7

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000108367	-0.029009956	0.111	0.700
2	0.000000000	0.000108367	-0.029009956	0.111	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	3.59	-100.0	300.0	-109.5	83.7	8.7	7600	445.3

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.907	30.0	72	0.00037 (0.00033)	403	0.148 (990.00)	11417.85	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	2.46	-100.0	300.0	-75.3	83.7	8.7	7600	445.3

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


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00039	0	0.907	30.0	72	0.00023 (0.00023)	403	0.091 (0.20)	11417.85	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	1.45	-100.0	300.0	-44.2	0.0	8.7	7600	445.3


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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00023	0	0.907	30.0	72	0.00013 (0.00013)	403	0.053 (0.20)	11417.85	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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

### 9.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo		uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo		secondo	EC (1999) - BS 8110	
angolo d'inclinazione superficie		$\vartheta$	33.6901	gradi
perimetro zona critica		u1	28.3686	m
altezza della sezione utile		d	2.61	m
raggio interno		r	0.6	m
raggio esterno		R	4.515	m
ipotenusa triangolo interno del cono		a	4.70524	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	29.4038	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	7985.26	kN
<b>valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo</b>				
tensione di progetto di verifica su perimetro uo		ved	1.13618	MPa
resistenza associata		vRd,max	5	MPa
			0.22724	
<b>valore di progetto di una piastra priva di armature a punzonamento</b>				
coefficiente di dato dai carichi		CRd,c	0.12	
fattore di scala		k	1.97358	
percentuale geometrica armatura fless. trasv		qly	0.00677	
percentuale geometrica armatura fless. long		qlz	0.00677	
percentuale meccanica complessiva		ql	0.00958	
coefficiente		k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1		ved	0.3802	MPa
		vRd,c	0.63362	MPa
			0.60005	

 <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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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:

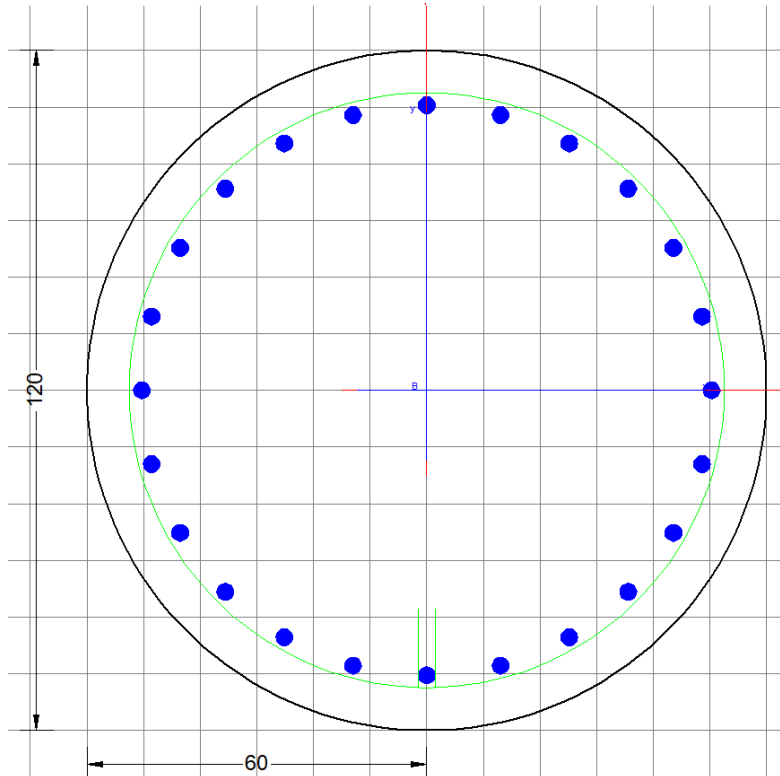
Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	<b>39159</b>	1684	949	29599	18166	
E_103x_SLV_q=1.36_63	24280	6731	1939	87630	26579	
E_103y_SLV_q=1.36_64	24280	2804	5300	29701	83901	
E_103x_SLV_q=1.36_63	24280	6731	1939	<b>87630</b>	26579	
E_103y_SLV_q=1.36_64	24280	2804	5300	29701	<b>83901</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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

### Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	5721.32	6754.75	4072.84
2	0	-3.6	2980.67	-1359.1	1322.78
3	3.6	3.6	6562.35	7985.26	7957.12
4	3.6	-3.6	3821.69	-128.62	5207.06
5	-3.6	-3.6	2139.64	-2589.6	-2561.5
6	-3.6	3.6	4880.3	5524.25	188.559
7	3.6	0	5192.02	3928.32	6582.09
8	-3.6	0	3509.97	1467.31	-1186.5
9	0	0	4351	2697.81	2697.81
taglio equivalente			214.776	778.266	666.226
alfa derivante dall'analisi geotecnica				$\alpha$	2.07
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	6562	187	105	561	316
combo2	7985	748	215	2244	646
combo3	7957	312	589	935	1767
combo4	-2590	748	215	2244	646



**Dati generali** | Dati sezione | Storzi | Risultati

**Descrizione:**

**Tipologia Sezione**

Predefinite (Sollec. retta. Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate. Verifica o Progetto armature)

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

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

**Normativa**

NTC 2018  EC2/EC8

**Caratteristiche della sezione**

Pilastro

**Percorso di Sollecitazione (S.L.U.)**

N= cost. (sforzo normale costante)

M/N= cost. (eccentricità costante)

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

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

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

Metodo AAEM  Ap.fessure riferite alla zona efficace

Condizioni Ambientali (S.L.E.)

Ordinarie  Moderat. aggr.  Molto aggr.

**Tipo di combinazioni di calcolo**

Combinazioni non sismiche (cap.4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

NB - Le coordinate delle barre sono sempre riferite al baricentro delle stesse. I copriferris 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 circonf. lungo cui sono disposte le barre generate  
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate  
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	6562.35	387.32	218.27	0.00	0.00
2	1608.97	192.60	124.41	0.00	0.00
3	6562.35	387.32	218.27	0.00	0.00
4	6507.91	311.70	302.33	0.00	0.00
5	6562.35	387.32	218.27	0.00	0.00
6	6507.91	311.70	302.33	0.00	0.00
7	7985.26	1548.05	445.98	0.00	0.00
8	-2589.63	1548.05	445.98	0.00	0.00
9	7985.26	1548.05	445.98	0.00	0.00
10	7957.12	644.88	1219.02	0.00	0.00
11	7985.26	1548.05	445.98	0.00	0.00
12	7957.12	644.88	1219.02	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	4611.94	267.07	134.97
2	1287.92	214.88	187.25
3	4611.94	267.07	134.97
4	4574.92	214.88	193.59
5	4611.94	267.07	134.97
6	4574.92	214.88	193.59
7	6472.86	944.60	285.26
8	-1156.50	944.60	285.26
9	6027.91	944.60	285.26
10	6009.93	371.92	775.22
11	6027.91	968.09	285.26
12	6009.93	371.92	824.68

**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	4574.92	214.88 (0.00)	193.59 (0.00)
2	1287.92	214.88 (1586.22)	187.25 (1382.25)
3	4574.92	214.88 (0.00)	193.59 (0.00)
4	4574.92	214.88 (0.00)	193.59 (0.00)
5	4574.92	214.88 (0.00)	193.59 (0.00)
6	4574.92	214.88 (0.00)	193.59 (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	2851.35	0.47 (0.00)	37.47 (0.00)
2	2429.85	0.47 (0.00)	37.47 (0.00)
3	2851.35	0.47 (0.00)	37.47 (0.00)
4	2851.35	0.47 (0.00)	37.47 (0.00)
5	2851.35	0.47 (0.00)	37.47 (0.00)
6	2851.35	0.47 (0.00)	37.47 (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



 <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

### 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	6562.35	387.32	218.27	6562.58	3348.94	1886.99	8.65	169.6(33.9)
2	S	1608.97	192.60	124.41	1609.01	2724.14	1764.83	14.16	169.6(33.9)
3	S	6562.35	387.32	218.27	6562.58	3348.94	1886.99	8.65	169.6(33.9)
4	S	6507.91	311.70	302.33	6508.10	2759.90	2676.37	8.85	169.6(33.9)
5	S	6562.35	387.32	218.27	6562.58	3348.94	1886.99	8.65	169.6(33.9)
6	S	6507.91	311.70	302.33	6508.10	2759.90	2676.37	8.85	169.6(33.9)
7	S	7985.26	1548.05	445.98	7985.15	3653.95	1053.21	2.36	169.6(33.9)
8	S	-2589.63	1548.05	445.98	-2589.46	1830.50	522.77	1.18	169.6(33.9)
9	S	7985.26	1548.05	445.98	7985.15	3653.95	1053.21	2.36	169.6(33.9)
10	S	7957.12	644.88	1219.02	7956.98	1778.47	3364.04	2.76	169.6(33.9)
11	S	7985.26	1548.05	445.98	7985.15	3653.95	1053.21	2.36	169.6(33.9)
12	S	7957.12	644.88	1219.02	7956.98	1778.47	3364.04	2.76	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	29.5	0.8	0.00295	25.2	43.6	-0.00272	-25.2	-43.6
2	0.00350	32.6	0.8	0.00264	25.2	43.6	-0.00624	-25.2	-43.6
3	0.00350	29.5	0.8	0.00295	25.2	43.6	-0.00272	-25.2	-43.6
4	0.00350	41.8	0.8	0.00295	35.6	35.6	-0.00274	-35.6	-35.6
5	0.00350	29.5	0.8	0.00295	25.2	43.6	-0.00272	-25.2	-43.6
6	0.00350	41.8	0.8	0.00295	35.6	35.6	-0.00274	-35.6	-35.6
7	0.00350	16.6	57.4	0.00300	13.0	48.6	-0.00216	-13.0	-48.6
8	0.00350	16.6	57.4	0.00186	13.0	48.6	-0.01510	-13.0	-48.6
9	0.00350	16.6	57.4	0.00300	13.0	48.6	-0.00216	-13.0	-48.6
10	0.00350	53.0	26.0	0.00300	43.6	25.2	-0.00217	-43.6	-25.2
11	0.00350	16.6	57.6	0.00300	13.0	48.6	-0.00216	-13.0	-48.6
12	0.00350	53.0	24.7	0.00300	43.6	25.2	-0.00217	-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	0.000027682	0.000049121	0.000116950	----	----
2	0.000047950	0.000074231	-0.001802254	----	----
3	0.000027682	0.000049121	0.000116950	----	----
4	0.000039402	0.000040624	0.000104382	----	----
5	0.000027682	0.000049121	0.000116950	----	----
6	0.000039402	0.000040624	0.000104382	----	----
7	0.000014219	0.000049357	0.000418165	----	----
8	0.000046688	0.000162061	-0.006619126	----	----
9	0.000014219	0.000049357	0.000418165	----	----
10	0.000045482	0.000024060	0.000412775	----	----
11	0.000014219	0.000049357	0.000418165	----	----
12	0.000045482	0.000024060	0.000412775	----	----

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.67	27.1	0.0	33.1	-25.2	-43.6	----	----
2	S	2.23	39.4	0.0	-2.8	-35.6	-35.6	490	14.1
3	S	4.67	27.1	0.0	33.1	-25.2	-43.6	----	----
4	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-35.6	-35.6	----	----
5	S	4.67	27.1	0.0	33.1	-25.2	-43.6	----	----
6	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-35.6	-35.6	----	----
7	S	9.09	17.3	0.0	14.5	-13.0	-48.6	----	----
8	S	6.51	17.3	0.0	-269.2	-13.0	-48.6	2234	49.5
9	S	8.77	17.3	0.0	9.7	-13.0	-48.6	0	0.0
10	S	8.19	54.1	0.0	16.8	-43.6	-25.2	----	----
11	S	8.87	17.0	0.0	8.4	-13.0	-48.6	0	0.0
12	S	8.39	54.7	0.0	14.4	-43.6	-25.2	----	----

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00003	0	0.694	30.0	82	0.00001 (0.00001)	524	0.004 (990.00)	1586.22	1382.25
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
8	S	-0.00151	0	0.833	30.0	82	0.00095 (0.00081)	663	0.630 (990.00)	460.28	139.00
9	S	-0.00001	0	0.833	30.0	82	0.00095 (0.00081)	0	0.007 (990.00)	35558.03	10738.18
10	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
11	S	-0.00001	0	0.833	30.0	82	0.00095 (0.00081)	0	0.007 (990.00)	14680.85	4325.90
12	S	-0.00001	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	7227.44	17453.69

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.23	39.4	0.0	-2.8	-35.6	-35.6	490	14.1
3	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-35.6	-35.6	---	---
4	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-35.6	-35.6	---	---
5	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-35.6	-35.6	---	---
6	S	4.60	40.2	0.0	33.3	-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	-0.00003	0	0.694	30.0	82	0.00001 (0.00001)	524	0.004 (0.20)	1586.22	1382.25
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.23	60.0	0.0	28.8	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.92	60.0	0.0	24.2	-50.3	0.0	---	---
3	S	2.23	60.0	0.0	28.8	-50.3	0.0	---	---
4	S	2.23	60.0	0.0	28.8	-50.3	0.0	---	---
5	S	2.23	60.0	0.0	28.8	-50.3	0.0	---	---
6	S	2.23	60.0	0.0	28.8	-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>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P22	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</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	39159	1684	949	29599	18166	
E_103x_SLV_q=1_66	24280	<b>8781</b>	2464	117915	35566	
E_103y_SLV_q=1_67	24280	3419	<b>7052</b>	38786	113858	
E_103x_SLV_q=1_66	24280	8781	2464	117915	35566	
E_103y_SLV_q=1_67	24280	3419	7052	38786	113858	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T <sub>x</sub>	8781	3419
sollecitazione massima direzione y	T <sub>y</sub>	2464	7052
vettore complessivo, singolo palo	T	1013	871

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	15.0	cm
copriferro netto + staffa + f <sub>i</sub> /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	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	$\alpha$	90	gradi
inclinazione biella	$\beta$	22	gradi
resistenza puntoni	V <sub>c</sub>	2839	kN
resistenza staffe	V <sub>s</sub>	1302	kN
taglio resisistente	V <sub>r</sub>	1302	kN
taglio massimo agente	V <sub>ed</sub>	1013	kN
	V <sub>ed</sub> /V <sub>rd</sub>	0.78	

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI06 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 1030 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P22</i>	COMMESSA <b>RS3U</b>	LOTTO <b>40</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI0605002</b>	REV. <b>B</b>

## 11. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	65 kg/mc
Plinto di fondazione	190 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 300 kg/mc