

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO**

**NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

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

**PROGETTO DEFINITIVO**

**TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)**

**VII1 - Viadotto ferroviario a Singolo binario - sviluppo complessivo 885m**

*Relazione di calcolo Pile - 11*

SCALA:

-

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


**RS3T 30 D 09 CL VI1105 003 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

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


File: RS3T30D09CLVI1105003B

n. Elab.: 09\_264\_2


 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
1.1	Descrizione dell'opera.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
3.	MATERIALI .....	7
3.1	Verifiche SLE.....	8
3.1.1	<i>Verifiche tensionali</i> .....	8
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	9
4.	DATI DI BASE .....	10
4.1	Geometrie di base.....	10
4.2	Modelli di analisi e verifica .....	12
4.3	Condizioni elementari e combinazioni di carico.....	12
4.4	Sistemi di riferimento ed unità di misura .....	17
5.	ANALISI DEI CARICHI .....	18
5.1	Peso proprio elementi strutturali.....	18
5.2	Carichi strutturali trasmessi dall'impalcato.....	19
5.3	Carichi da traffico verticali .....	19
5.4	Effetti dinamici .....	21
5.5	Disposizione treni di carico.....	21
5.6	Carichi da traffico orizzontali .....	25
5.6.1	<i>Forza centrifuga</i> .....	25
5.6.2	<i>Serpeggio</i> .....	27
5.6.3	<i>Frenatura ed avviamento</i> .....	28
5.6.4	<i>Forza d'attrito</i> .....	29
5.6.5	<i>Azione del Vento</i> .....	29
5.7	Azione Sismica .....	32
5.7.1	<i>Inquadramento Sismico</i> .....	33
5.7.2	<i>Definizione della domanda sismica</i> .....	34
5.7.3	<i>Calcolo dell'azione Sismica</i> .....	39
5.7.4	<i>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.....	47
6.1	Combinazioni di carico .....	47

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

6.1.1	Configurazione 1 .....	47
6.1.2	Configurazione 2 .....	53
6.1.3	Configurazione 3 .....	59
6.2	Tabelle riassuntive, massime sollecitazioni .....	65
6.2.1	Stati limiti di esercizio .....	65
6.2.2	Stati limiti ultimi .....	71
7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	74
8.	FUSTO PILA .....	74
8.1	Modellazione .....	76
8.2	Verifica a presso flessione .....	76
8.3	Verifica a taglio .....	85
8.4	Verifica minimi di armatura .....	86
8.5	Verifica spostamenti.....	88
9.	PULVINO.....	89
9.1	Progettazione armatura principale e secondaria.....	90
9.2	Verifica dei nodi.....	91
10.	PLINTO DI FONDAZIONE.....	92
10.1	Dimensionamento armature .....	94
10.2	Verifica a presso-flessione.....	96
10.2.1	Direzione trasversale.....	96
10.2.2	Direzione longitudinale.....	101
10.3	Verifica a punzonamento .....	106
11.	PALI DI FONDAZIONE.....	107
11.1	Ridistribuzione sollecitazioni testa palo .....	107
11.2	Verifica strutturale .....	107
11.3	Verifica a taglio.....	115
12.	INCIDENZE .....	116

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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 VI11 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 11 che rappresenta la tipologica per tutte le pile di altezze maggiori di 5.8m e minore o uguale a 7.80m, con variazione di luce 25-40m.

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

### 1.1 Descrizione dell'opera

Il viadotto VI11 attraversa un corso d'acqua maggiore e corre parallelamente alla linea torica. Il viadotto è a doppio binario, ha uno sviluppo complessivo di 885m, ed è costituito da 32 campate isostatiche di luce 25m, 40 e 50m (asse pila-asse pila/ asse pila-asse giunto spalla). Le campate da 25 m sono realizzate con un impalcato in cap a due travi mentre, le campate di luce maggiore sono miste a due travi.

Le pile sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono di forma circolare di dimensioni pari a 3.5m. 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.

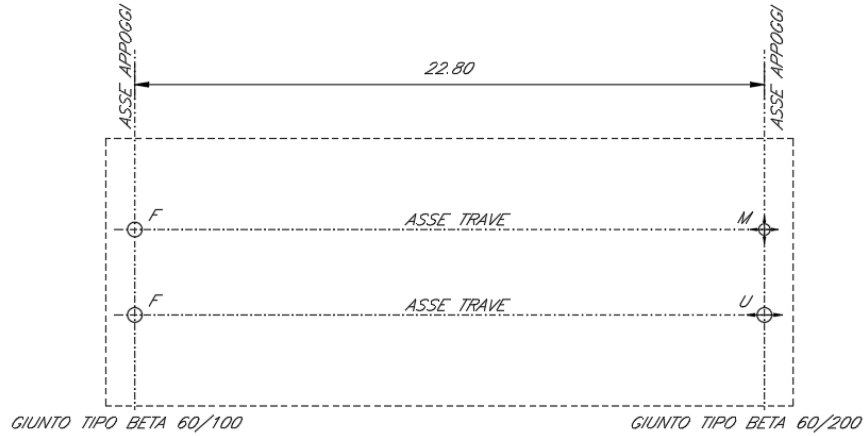
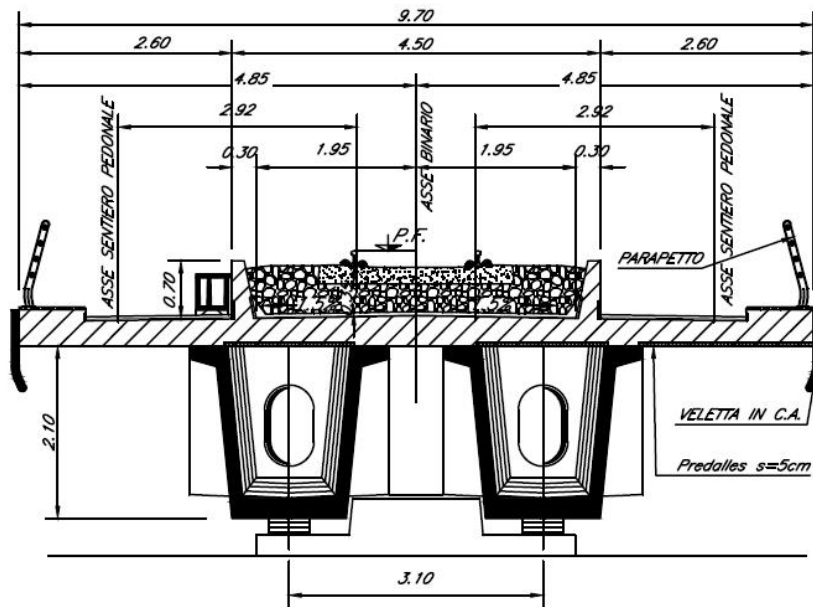


Figura 1: schema appoggi impalcati sx e dx



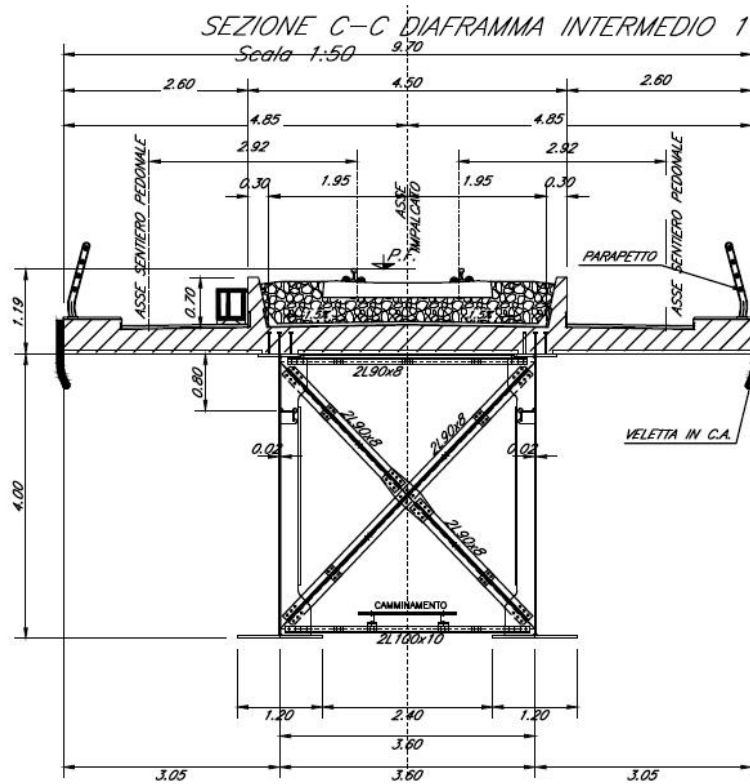
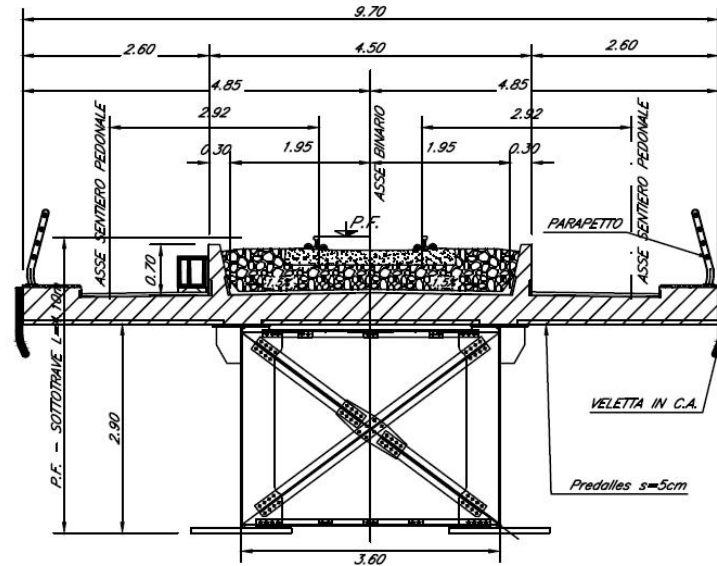


Figura 2: sezione trasversale impalcato

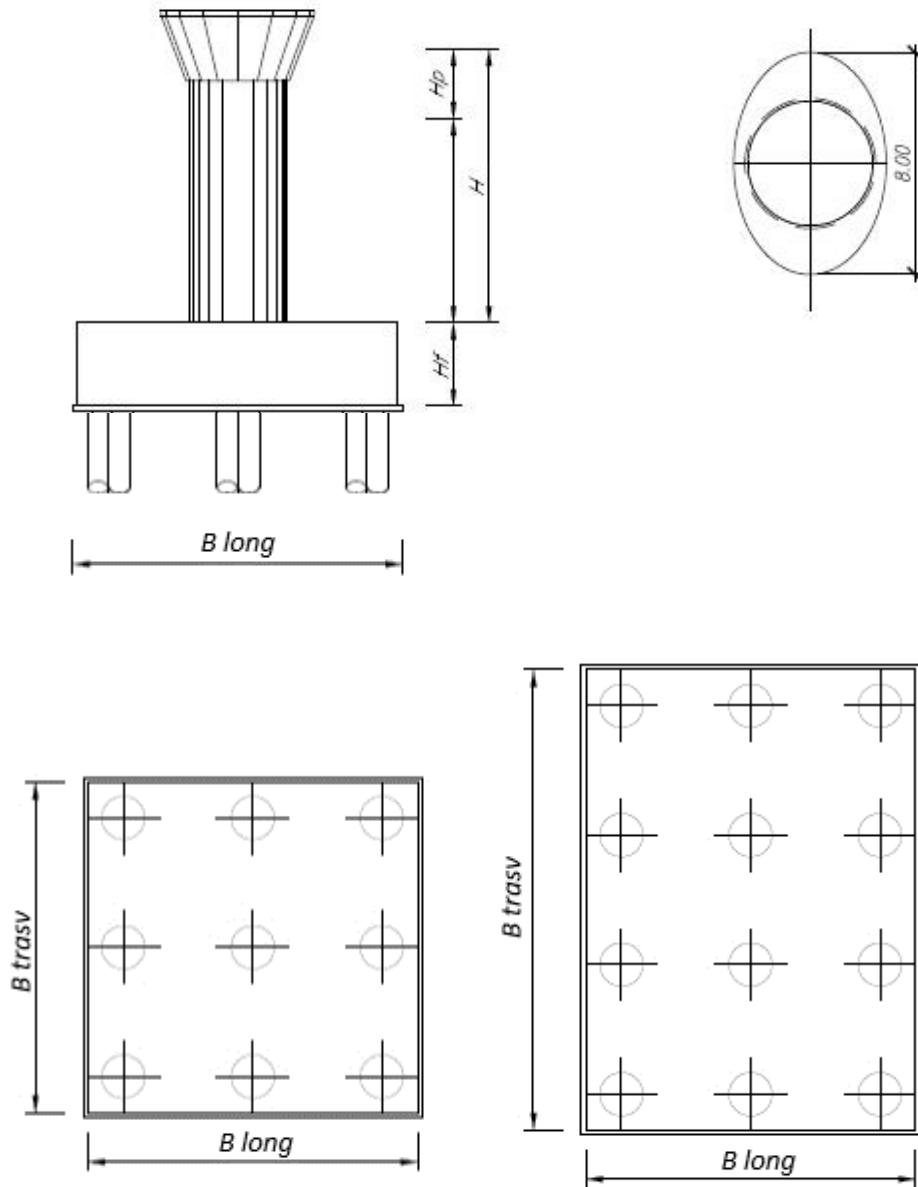



Figura 3: pianta, sezione e prospetti pila

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

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

## 3. MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:


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

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

- Calcestruzzo fondazioni armate

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



 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

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

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

- Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

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

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

### 3.1 Verifiche SLE


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

#### 3.1.1 Verifiche tensionali

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

#### tensione massima di compressione del calcestruzzo

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

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

tensione massima di trazione dell'acciaio

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

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

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

### 3.1.2 Verifiche a fessurazione

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

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


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

Tabella 2 - Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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 3.5m, una altezza complessiva di 7.80m. 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	7.8	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	1.75	m	
area della sezione			A	9.621	m <sup>2</sup>	
inerzia sezione direzione trasversale			I11	7.366	m <sup>4</sup>	
inerzia sezione direzione longitudinale			I22	7.366	m <sup>4</sup>	
calcestruzzo			fck	32	MPa	
massa pulvino			mp	1395	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	2295	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	82.5	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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

#### 4.2 Modelli di analisi e verifica

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

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

#### 4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

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

### 2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A<sub>d</sub> (v. § 3.6):

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

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

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

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

(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) (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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>


## 5. ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 Peso proprio elementi strutturali

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m<sup>3</sup>.

viadotto a binario					Singolo				
lato impalcato					<b>SX</b>			<b>DX</b>	
tipologia di impalcato					2TR			2TR	
luce impalcato					25	m		40	m
<b>DATI DI INPUT FOGLIO VERIFICHE</b>									
altezza cassoncino				h	2.1	m		1.8	m
spessore medio soletta				s	0.41	m		0.35	m
estradosso impalcato				H	2.51	m		2.15	m
spessore ballast + rotaia				hb	0.88	m		0.88	m
altezza PF da estradosso trave				h2	1.19	m		1.225	m
lunghezza travata				L	24.3	m		40	m
luce appoggi travata				La	22.8	m		38	m
larghezza totale impalcato				B	9.7	m			
peso permanente strutturale				G1	4050	kN		4978	kN
peso permanenti non strutt				G2	3084	kN		4674	kN

<b>Altezze da intradosso del cassoncino</b>									
baricentro del cassoncino				gc	0.89	m		0.76	m
area cassoncino				Ac	1.14	m <sup>2</sup>		0.11	m <sup>2</sup>
baricentro della soletta				gs	2.32	m		2.04	m
area soletta				As	1.00	m <sup>2</sup>		1.88	m <sup>2</sup>
baricentro sezione trave+soletta			(da intradosso trave)	Gb1	1.56	m		1.70	m
baricentro del ballast			(da intradosso trave)	Gb2	2.95	m		2.59	m
altezza piano del ferro			(da intradosso trave)	H	3.29	m		3.025	m
baricentro treno			(da intradosso trave)	Gb3	5.09	m		4.825	m

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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:

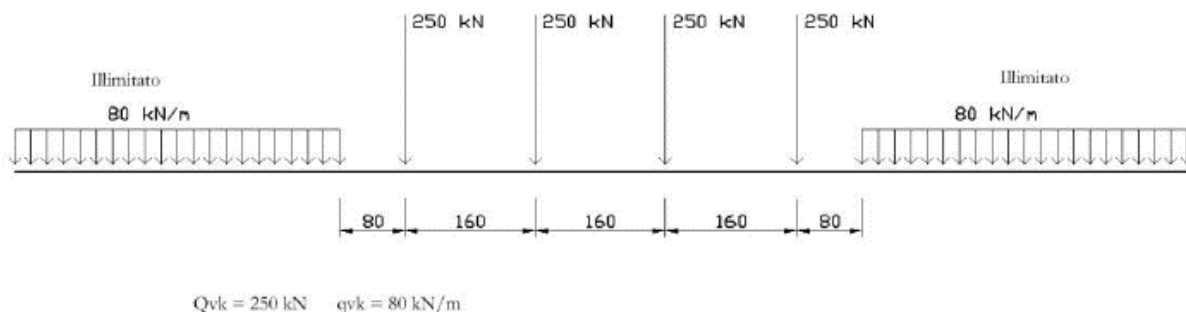
	N	Mlong
	KN	kN m
scarichi estradosso Pila - G1	4514	557
scarichi estradosso Pila - G2	3879	954
scarichi estradosso Fondazione - G1	8101	557
scarichi estradotto Fondazione - G2	3879	954
scarichi sui Pali - G1	17365	557
scarichi sui Pali - G2	3879	954

## 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;

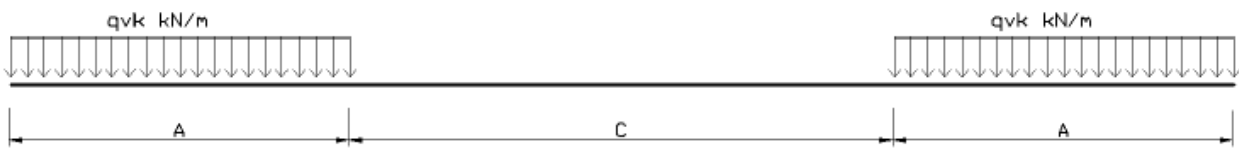
Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

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

➤ *Modello di carico SW/2*

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



**SW/0**

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


**SW/2**

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

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

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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:

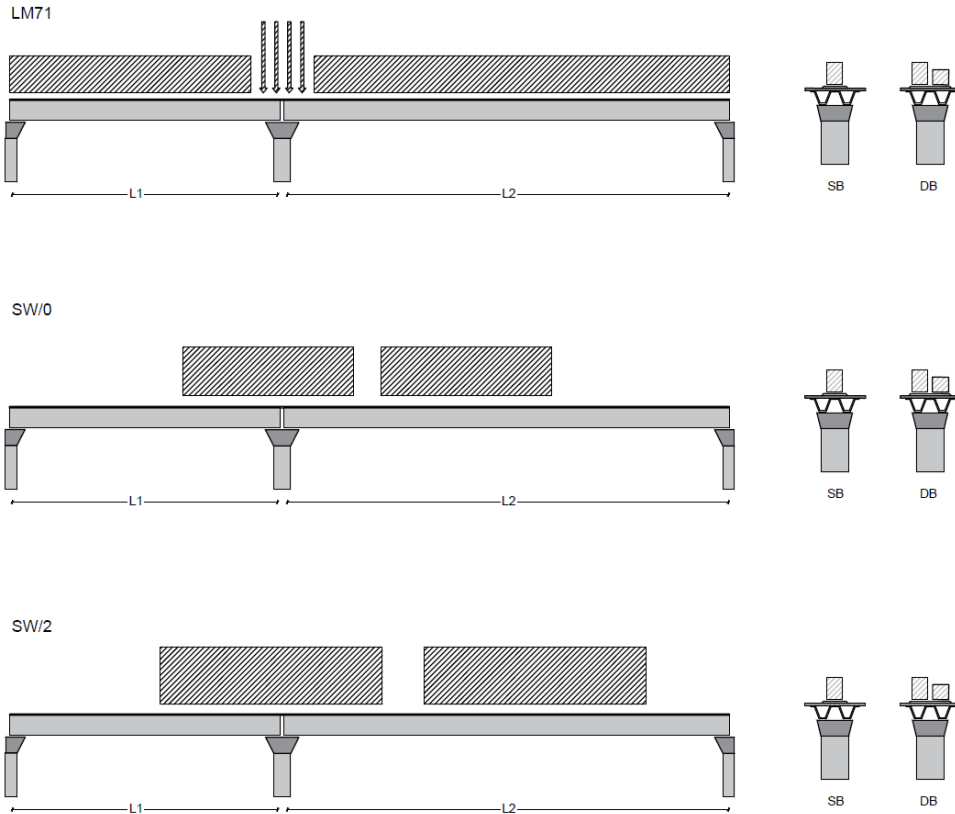


Figura 1- Posizione treni di carico - massimo sforzo assiale

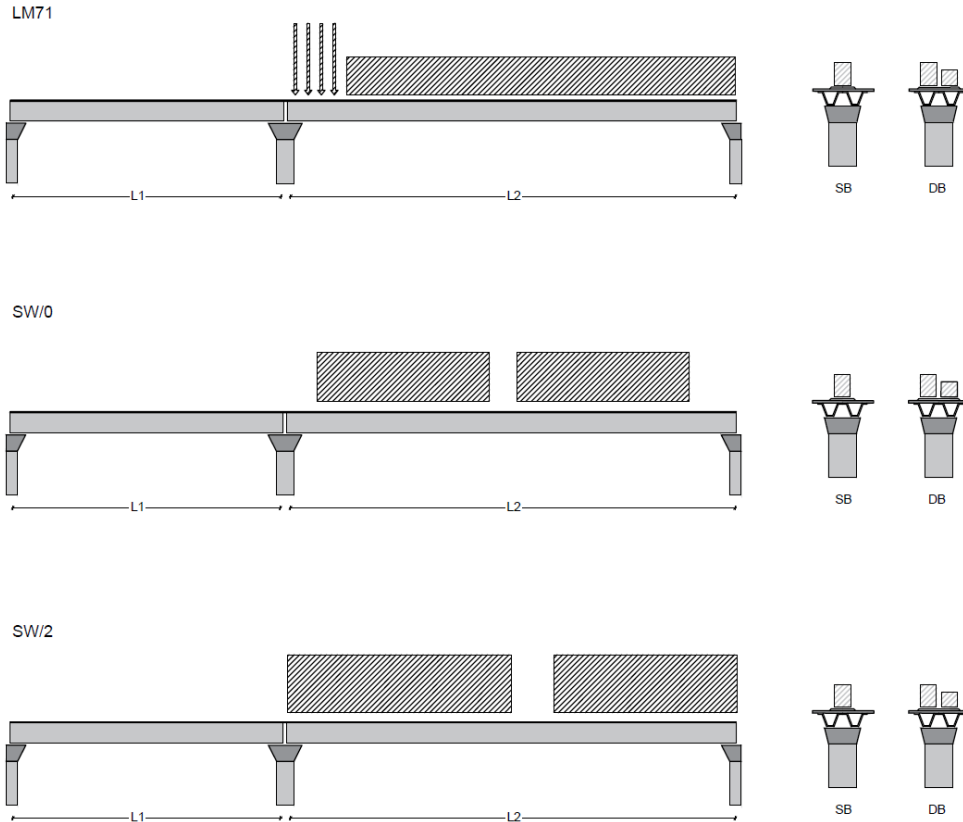


Figura 2- Posizione treni di carico – massimo momento longitudinale



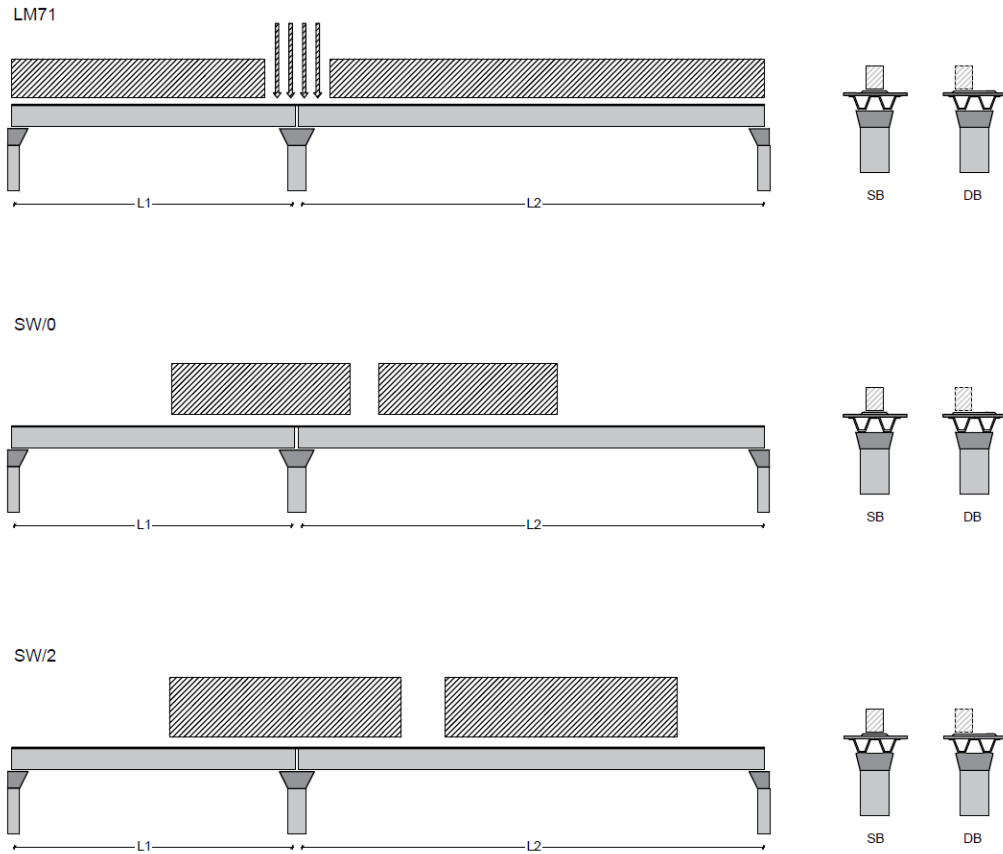



Figura 3- Posizione treni di carico – massimo momento trasversale


 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

## 5.6 Carichi da traffico orizzontali

### 5.6.1 Forza centrifuga

raggio di curvatura					R	1000	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.							
						SX	
<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>41.2</b>	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	<b>13.2</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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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>367</b>	m
parametro adimensionale	ks	<b>0.36</b>	
coefficiente di altitudine	ca	1	
velocità di base di riferimento	Vb	28	m/s

	tempo di ritorno azione del vento	Tr	112.5	anni
	coefficiente di ritorno	cr	1.04562	
	velocità di riferimento	Vr	29.2775	m/s
	tab. 3.3.I	Zona	4	
	tab.3.3.II	Categoria	II	
	tab. 3.3.III	Classe rug	D	
	fattore di terreno	Kr	0.19	
	lunghezza di rugosità	zo	0.05	m
	altezza minima	zmin	4	m
<b>VENTO SULL'IMPALCATO</b>				
ponte carico				
	altezza pila	z1	7.8	m
	altezza baggioli e app. appoggio	z2	0.45	m
	altezza all'intradosso	zintradosso	8.25	m
	altezza di riferimento	z	12.235	m
	coefficiente di topografia	ct	1	
	coefficiente di esposizione	ce	2.48	
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m <sup>3</sup>
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m <sup>2</sup>
	pressione statica di picco	qpicco	1329.63	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	21.9	
	forza equivalente in testa pila	Fx	703.6	kN
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	3120.7	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	21.5			
	forza equivalente in testa pila	Fx	522.5	kN		
	momento trasv equivalente in testa pila	Mx	2286.1	kn/m		
VENTO SULLA PILA						
direzione trasversale						
	altezza di riferimento	z	7.8	m		
	coefficiente di topografia	ct	1			
	coefficiente di esposizione	ce	2.19669			
	densità dell'aria convenzionale	ro	1.25	kg/m3		
	pressione statica di riferimento	qr	535.732	n/m2		
	pressione statica di picco	qpicco	1329.63	n/m2		
			1.32963	Kpa		
	tipologia di sezione		circolare			
	larghezza trasversale pila	b	0	m		
	larghezza longitudinale pila	d	0	m		
	raggio della sezione	R	1.75	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	8477429			
	materiale pila		cls ruvido			
	rugosità equivalente	k	1	mm		
	rapporto	k/b	0.00057			



	coefficiente di forza trasversale sez. circ.	cf,0	0.90557	
	rapporto geometrico	l/b	2.22857	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.22857	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6331	
	forza trasversale	f tras	<b>0.8</b>	
	forza equivalente in testa pila	F tras	<b>5.9</b>	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h tra	<b>4.7</b>	m
direzione longitudinale				
	tipolgoia di sezione		circolare	
	larghezza trasversale pila	b	0	m
	larghezza longitudinale pila	d	0	m
	raggio della sezione	R	1.75	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	0.90557	
	rapporto geometrico	l/b	2.22857	
	snellezza effettiva	$\lambda$	2.22857	
	rapporto di solidità	$\phi$	1	
	end-effect factor	$\psi\lambda$	0.6331	
	forza longitudinale	f lon	0.7623	
	forza equivalente in testa pila	F lon	5.94593	kN
	alteza di applicatione sulla pila	h lon	4.68	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>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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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.

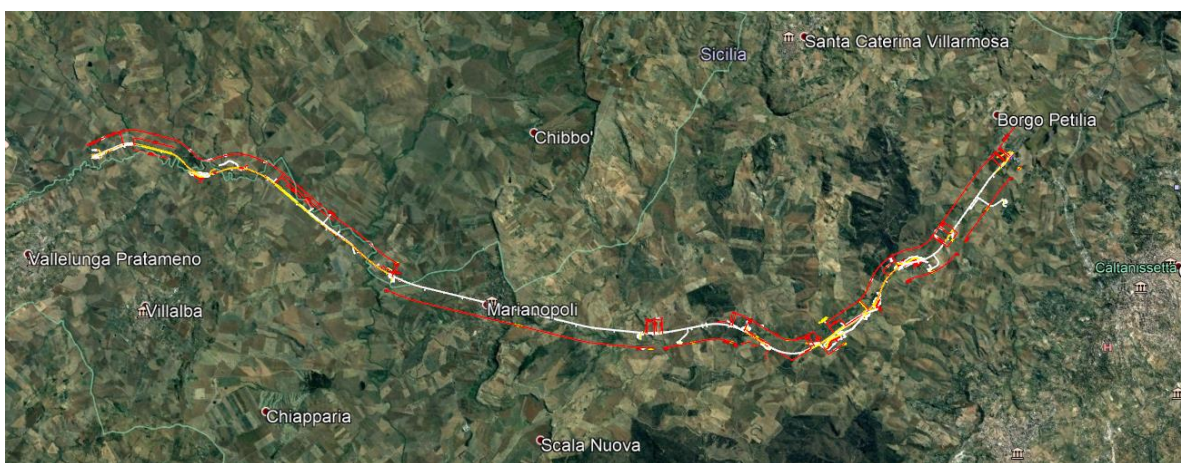


Figura 4 - Individuazione geografica della linea ferroviaria

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>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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

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

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

### 5.7.2 Definizione della domanda sismica

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

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

---

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

---

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Variabilità dei parametri ▶▶▶

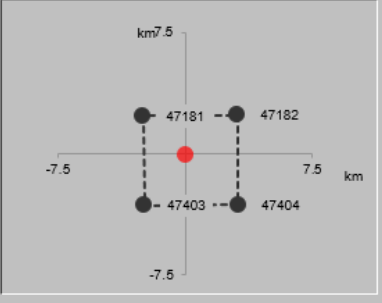
---

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

superficie rigata ▼



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

---

INTRO

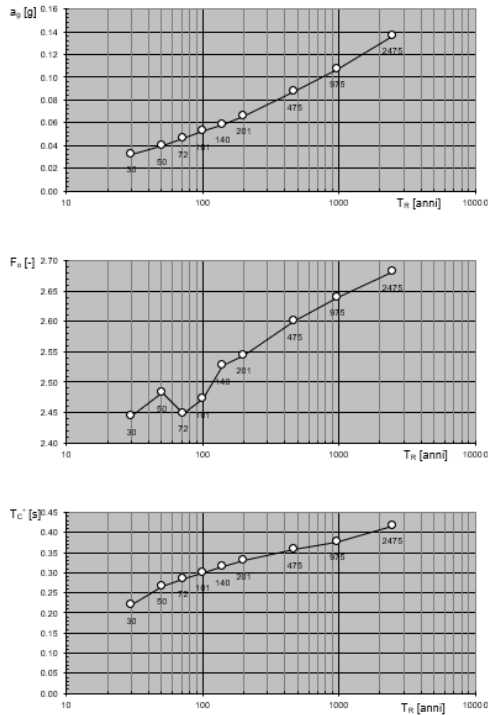
FASE 1

FASE 2

FASE 3

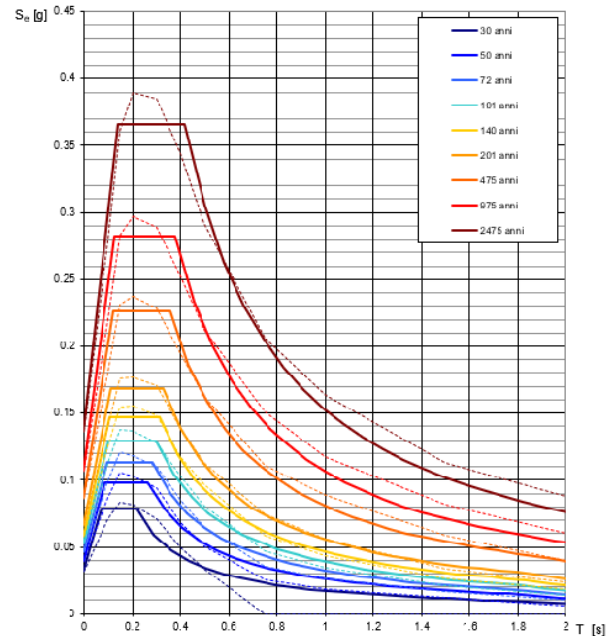
Figura 5 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
Stato Limite considerato **SLV** info

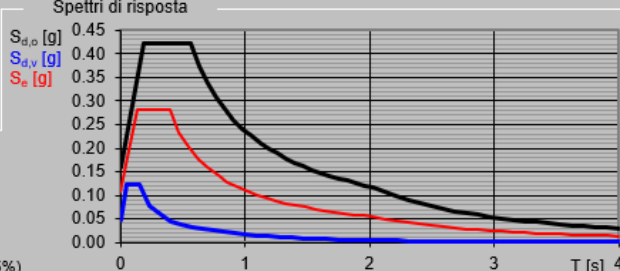
**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo **C** info  $S_s = 1.500$   $C_c = 1.427$  info  
 Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1.000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1** Regol. in altezza **sì** info

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1**  $\eta = 1.000$  info

**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta →  
 Parametri e punti spettri di risposta →

**Spettri di risposta**

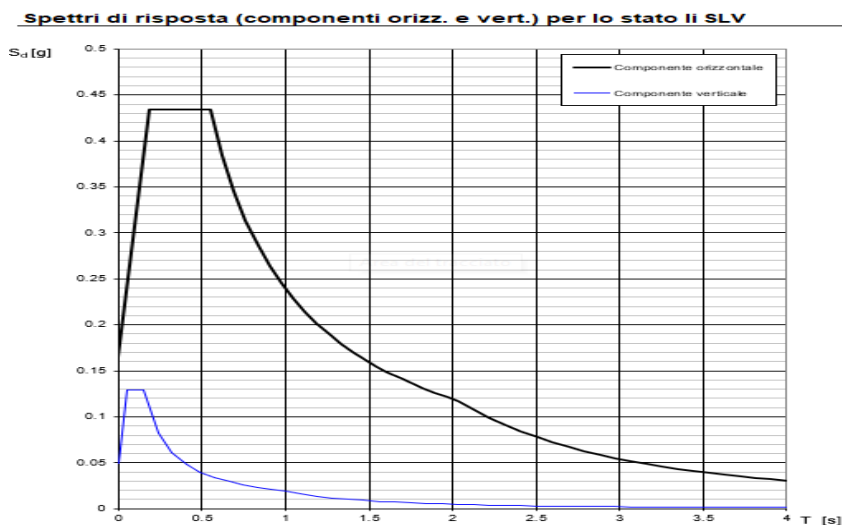


$S_{d,h}$  [g]  
 $S_{d,v}$  [g]  
 $S_e$  [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 8 - Definizione della domanda sismica allo SLV



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

Figura 9 - Spettro in accelerazione SLV orizzontale e verticale

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato IIR8LV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_p$	0.107 $q$
$F_s$	2.635
$T_c'$	0.395 $r$
$S_s$	1.500
$C_c$	1.427
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.188 $r$
$T_c$	0.564 $r$
$T_D$	2.027 $r$

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

$$T_D = 40 \cdot a_p / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_B \leq T < T_c \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$$

$$T_c \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left( \frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_p \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left( \frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$


La spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuta dalle espressioni della spettro elastica  $S_s(T)$  moltiplicando 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	0.160
$T_B$	0.188	0.422
$T_c$	0.564	0.422
	0.633	0.375
	0.703	0.338
	0.773	0.308
	0.842	0.282
	0.912	0.261
	0.982	0.242
	1.051	0.226
	1.121	0.212
	1.191	0.200
	1.260	0.189
	1.330	0.179
	1.400	0.170
	1.469	0.162
	1.539	0.154
	1.609	0.148
	1.678	0.142
	1.748	0.136
	1.818	0.131
	1.887	0.126
	1.957	0.121
$T_D$	2.027	0.117
	2.121	0.107
	2.215	0.098
	2.309	0.090
	2.403	0.083
	2.497	0.077
	2.590	0.072
	2.684	0.067
	2.778	0.062
	2.872	0.058
	2.966	0.055
	3.060	0.051
	3.154	0.048
	3.248	0.046
	3.342	0.043
	3.436	0.041
	3.530	0.039
	3.624	0.037
	3.718	0.035
	3.812	0.033
	3.906	0.032
	4.000	1

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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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.

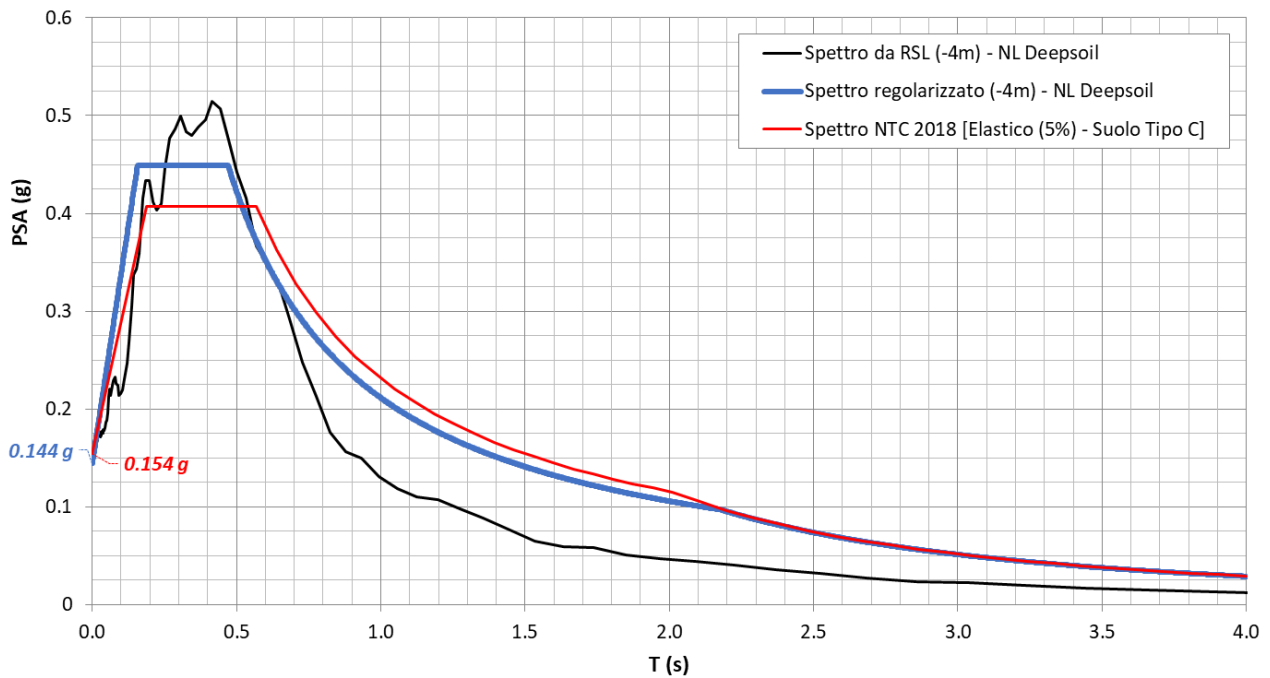
Nell'analisi sismica la massa partecipante riferita ai carichi da traffico è stata valutata in maniera distinta per le tre componenti del moto e successivamente messa in combinazione per le tre configurazioni statiche.



#### 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.


**VI11 - prova: DH3AS41**



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	1395	kN
massa efficace pila		Mpe	2657	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Long		Mtot long	13526	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -483.2 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	1395	kN
massa efficace pila		Mpe	2657	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Trasv		Mtot tras	11945	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -799.3 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	1395	kN
massa efficace pila		Mpe	2657	kN
massa sismica totale da utilizzare dir. Vert		Mtot vert	11945	kN
verifica di requisito di norma	$Mep < 1/5 Mimp$			<b>NO per -799.3 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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

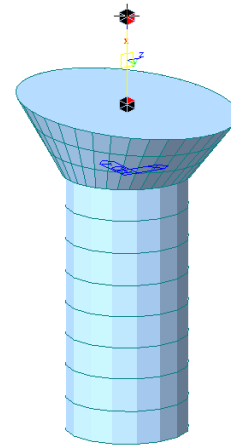
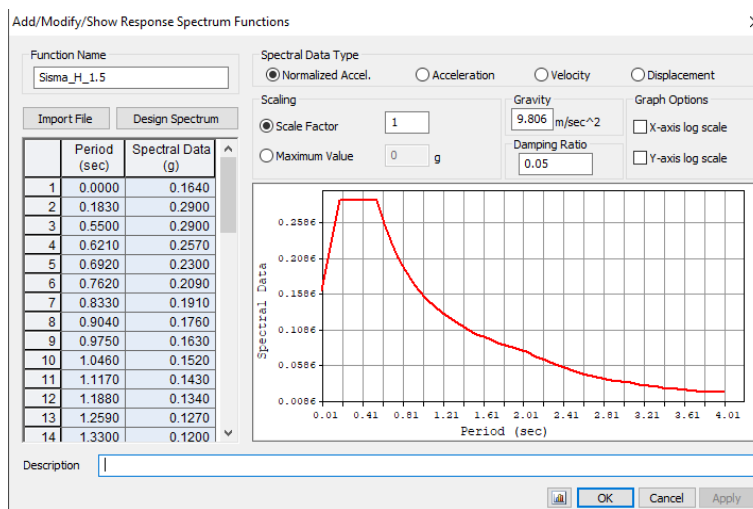
5.7.6 *Analisi statica equivalente*

area della sezione		A	9.62	m <sup>2</sup>
inerzia sezione direzione trasversale		I11	7.37	m <sup>4</sup>
inerzia sezione direzione longitudinale		I22	7.37	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	7.80	m
altezza plinto di fondazione		h <sub>f</sub>	0.00	m
altezza baggioli ed app. appoggio		h <sub>ap</sub>	0.45	m
altezza equivalente sdof		H <sub>e</sub>	8.25	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>	7.2E+08	N/m
rigidezza assiale sdof in dir. Vert		K <sub>vert</sub>	2.9E+10	N/m
periodo di vibrare sdof dir. Trasversale		T <sub>tra</sub>	0.43	sec
periodo di vibrare sdof dir. Longitudinale		T <sub>long</sub>	0.26	sec
periodo di vibrare sdof dir. Verticale		T <sub>vert</sub>	0.04	sec

	SLV			SLD	
Tabella Riassuntiva	q=1.5	q=1.36	q=1	q=1	
accelerazione componente trasversale	0.30	0.30	0.45	0.21	g
accelerazione componente longitudinale	0.30	0.30	0.45	0.21	g
accelerazione componente verticale	0.10	0.10	0.10	0.03	g
Sforzo assiale	1251	1251	1251	418	kN
Taglio Sism testa pila direz. trasversale	3573	3931	5360	2521	kN
Taglio Sism testa pila direz. longitudinale	4046	4451	6069	2855	kN
Momento flessionale trasversale	39448	43393	59172	27833	kN m
Momento flessionale longitudinale	33628	36966	50318	23694	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	1454.73	3145.16	3715.65	31074.4	27289.82
SISMA q=1	1454.73	4721.58	5579.09	46663.01	40980.16
SISMA sld	372.02	2218.92	2621.84	21928.53	19257.95

Confrontando i risultati di un'analisi statica con quelli dell'analisi modale si può osservare che quest'ultimi sono superiori per il caso specifico, quindi si procede con tali sollecitazioni.

## 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.

### 6.3.12 Escavazioni localizzate viadotto VI11

Pila	Tirante idraulico [m]	Velocità [m/s]	Incidenza pila-corrente [°]	Forma pila	Base pila [m]	Lunghezza pila [m]	Forma plinto	Base plinto [m]	Lunghezza plinto [m]	d50 [mm]	Scavo [m]	Tipo di scavo
P01	0.00	0.00	31	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P02	0.00	0.00	29	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.00	no scavo
P03	0.39	0.06	52	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.12	plinto non scoperto
P04	0.54	0.18	36	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	0.44	plinto non scoperto
P05	0.57	0.37	15	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.03	plinto non scoperto
P06	0.51	0.57	18	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	2.77	plinto scoperto
P07	0.70	0.41	39	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	1.25	plinto non scoperto
P08	0.88	0.42	27	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	2.52	plinto scoperto
P09	1.08	0.65	15	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.24	plinto scoperto
P10	1.17	0.90	20	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.23	plinto scoperto
P11	1.17	1.07	14	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.49	plinto scoperto
P12	1.38	1.19	14	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.97	plinto scoperto
P13	2.07	2.03	8	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.77	plinto non scoperto
P14	2.24	2.92	31	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	10.16	plinto scoperto
P15	1.36	1.75	30	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.10	plinto scoperto
P16	1.45	1.77	35	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.34	plinto scoperto
P17	1.63	1.66	45	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.30	plinto scoperto
P18	1.88	1.60	41	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.19	plinto scoperto
P19	1.77	1.54	30	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.76	plinto scoperto
P20	1.77	1.52	32	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.67	plinto scoperto
P21	1.41	1.70	22	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	6.71	plinto scoperto
P22	0.69	2.28	17	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	7.30	plinto scoperto
P23	0.93	1.55	18	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.89	plinto scoperto
P24	1.17	1.51	14	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	5.74	plinto scoperto
P25	0.57	1.12	38	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.83	plinto scoperto
P26	0.45	0.96	28	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	4.07	plinto scoperto
P27	0.79	1.01	0	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.59	plinto scoperto
P28	1.04	0.89	6	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.64	plinto scoperto
P29	0.70	1.01	5	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.73	plinto scoperto
P30	1.05	0.72	4	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.14	plinto scoperto
P31	0.30	1.02	20	circ	3.50	3.50	quad	11.50	11.50	0.0265	3.85	plinto scoperto

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

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

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

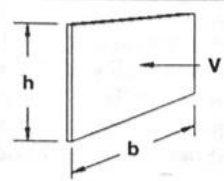
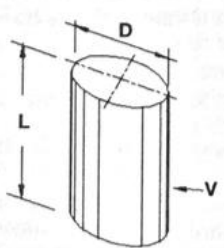

Forme	N.r Reynolds	Dimensioni	Coefficiente $C_n$
	$> 10^3$	$\frac{b}{h} = \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 10 \\ \infty \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1.16 \\ 1.20 \\ 1.50 \\ 1.90 \end{matrix}$
	$10^5$	$\frac{L}{D} = \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 5 \\ 10 \\ 20 \\ 40 \\ \infty \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0.63 \\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

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

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

velocità dell'acqua	v	<b>1.75</b>	m/sec
densità dell'acqua	ro	<b>1</b>	kN sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
altezza di riinterro pila	hri	<b>1.5</b>	m
altezza della pila	hp	<b>7.8</b>	m
altezza idrica Tr 300	h300	<b>1.36</b>	m
scalzamento massimo Tr300	dl	<b>7.1</b>	m
tipologia di sezione		<b>circolare</b>	m
larghezza trasversale pila	b	<b>0</b>	m
larghezza longitudinale pila	d	<b>0</b>	m
raggio della sezione	r	<b>1.75</b>	m
rapporto geometrico	L/D	<b>0.003143</b>	m
viscosità cinematica	mi	<b>0.000894</b>	N s/m <sup>2</sup>
numero di Reynolds	Re	<b>6851230</b>	
coefficiente di forma	Cd	<b>0.35</b>	*
* si utilizzano le formulazioni di Pietrangeli per pile ellittiche			


 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

pressione dell'acqua		p	<b>0.535938</b>	kN/m <sup>2</sup>	
forza risultante		Fidro	<b>78.51599</b>	kN	
momento alla base pila		Mpila	<b>-108.243</b>	kN	

<b>tabella riassuntiva - Tr300</b>			
	Fusto pila	Fondazioni	Pali
h	2.86	3	2.6
D	1.75	9.6	1.2
L/D	1.634	3.2	2.16666667
Re	3.43E+06	1.88E+07	2.35E+06
forma	smussara	rettangolare	circolare
Cd	0.35	1.18	0.35
p	0.5359375	1.806875	0.5359375
B	1.75	9.6	6
F	2.68	67.47	8.36
M	3.84	-101.21	-10.87

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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	981.443	3457.16	4526.28	
A1_SLU_gr2_Scarico_2	12352.8	0	763.533	2315.38	3778.84	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	18405.9	1674.75	650.494	3833.98	2659.73	
A1_SLU_gr4_centrif_4	17107.1	1339.8	802.308	3503.81	3628.75	
A1_SLU_gr1+vento_5	18405.9	842.699	1422.77	3457.16	6333.52	
A1_SLU_gr2+vento_6	12352.8	5.32368	1204.86	2315.38	5586.07	
A1_SLU_gr3+vento_7	18405.9	1680.07	1091.82	3833.98	4466.96	
A1_SLU_gr4+vento_8	17107.1	1345.12	1243.63	3503.81	5435.98	
A1_SLU_vento_gr1_9	17107.1	678.773	1483.29	3202.36	6616.25	
A1_SLU_vento_gr2_10	12264.7	8.87281	1343.83	2288.93	6033.98	
A1_SLU_vento_gr3_11	17107.1	1348.67	1218.53	3503.81	5123.01	
A1_SLU_vento_gr4_12	17107.1	1348.67	1537.85	3503.81	6640.8	
SLE_rar_gr1_Treno_14	12871.3	577.5	621.143	2389.75	3096.5	
SLE_rar_gr2_Scarico_15	8696.74	0	520.955	1602.32	2603.57	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	12871.3	1155	392.903	2649.63	1809.23	
SLE_rar_gr4_centrif_17	11975.6	924	508.35	2421.93	2482.35	
SLE_rar_gr1+vento_18	12871.3	581.049	915.361	2389.75	4301.32	
SLE_rar_gr2+vento_19	8696.74	3.54912	815.172	1602.32	3808.39	
SLE_rar_gr3+vento_20	12871.3	1158.55	687.12	2649.63	3014.05	
SLE_rar_gr4+vento_21	11975.6	927.549	802.568	2421.93	3687.17	
SLE_rar_vento_gr1_22	11975.6	467.915	970.08	2214.03	4477.5	
SLE_rar_vento_gr2_23	8635.94	5.91521	905.959	1584.08	4090.36	
SLE_rar_vento_gr3_24	11975.6	929.915	787.487	2421.93	3447.68	
SLE_rar_vento_gr4_25	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	



SLE_fre_gr1_Treno_27	11975.6	462	460.628	2214.03	2460.87
SLE_fre_gr2_Scarico_28	8635.94	0	407.195	1584.08	2078.55
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	11975.6	924	278.036	2421.93	1431.05
SLE_fre_gr4_centrif_30	11975.6	924	484.489	2421.93	2471.61
SLE_fre_gr1+vento_31	11975.6	463.183	558.701	2214.03	2862.48
SLE_fre_gr2+vento_32	8635.94	1.18304	505.267	1584.08	2480.15
SLE_fre_gr3+vento_33	11975.6	925.183	376.109	2421.93	1832.66
SLE_fre_gr4+vento_34	11975.6	925.183	582.562	2421.93	2873.22
SLE_fre_vento_gr1_35	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr2_36	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr3_37	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr4_38	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_gr1_temp39	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr2_temp40	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr3_temp41	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr3_temp42	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
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	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr2+vento_49	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr3+vento_50	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr4+vento_51	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr1_52	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr2_53	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr3_54	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr4_55	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
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	8829.15	3716.83	1089.27	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61	8829.15	1115.88	3290.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62	9847.47	1115.88	1089.27	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_63	8829.15	4088.4	1183.62	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_64	8829.15	1227.35	3605.4	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_65	9847.47	1227.35	1183.62	0	0
E_103x_SLV_q=1_66	8829.15	5580.27	1562.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_67	8829.15	1674.91	4867.3	0	0
E_103z_SLV_q=1_68	9847.47	1674.91	1562.19	0	0
E_103x_SLD_q=1_69	8504.34	2623.02	811.397	0	0
E_103y_SLD_q=1_70	8504.34	787.735	2364.64	0	0
E_103z_SLD_q=1_71	8764.76	787.735	811.397	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	23248.4	837.375	981.443	9988.69	12181.5
A1_SLU_gr2_Scarico_2	17195.4	0	763.533	2315.38	9734.4
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	23248.4	1674.75	650.494	16897	7733.59
A1_SLU_gr4_centrif_4	21949.6	1339.8	802.308	13954.3	9886.75
A1_SLU_gr1+vento_5	23248.4	842.699	1422.77	10030.2	17431.1
A1_SLU_gr2+vento_6	17195.4	5.32368	1204.86	2356.9	14984
A1_SLU_gr3+vento_7	23248.4	1680.07	1091.82	16938.6	12983.2
A1_SLU_gr4+vento_8	21949.6	1345.12	1243.63	13995.8	15136.3
A1_SLU_vento_gr1_9	21949.6	678.773	1483.29	8496.78	18185.9
A1_SLU_vento_gr2_10	17107.2	8.87281	1343.83	2358.14	16515.9
A1_SLU_vento_gr3_11	21949.6	1348.67	1218.53	14023.5	14627.6
A1_SLU_vento_gr4_12	21949.6	1348.67	1537.85	14023.5	18636
SLE_rar_gr1_Treno_14	16458.3	577.5	621.143	6894.25	7941.42
SLE_rar_gr2_Scarico_15	12283.8	0	520.955	1602.32	6667.01
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	16458.3	1155	392.903	11658.6	4873.87
SLE_rar_gr4_centrif_17	15562.6	924	508.35	9629.13	6447.48
SLE_rar_gr1+vento_18	16458.3	581.049	915.361	6921.94	11441.1
SLE_rar_gr2+vento_19	12283.8	3.54912	815.172	1630	10166.7
SLE_rar_gr3+vento_20	16458.3	1158.55	687.12	11686.3	8373.59
SLE_rar_gr4+vento_21	15562.6	927.549	802.568	9656.81	9947.2
SLE_rar_vento_gr1_22	15562.6	467.915	970.08	5863.77	12044.1
SLE_rar_vento_gr2_23	12223	5.91521	905.959	1630.22	11156.8
SLE_rar_vento_gr3_24	15562.6	929.915	787.487	9675.27	9590.08
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3
SLE_fre_gr1_Treno_27	15562.6	462	460.628	5817.63	6053.78
SLE_fre_gr2_Scarico_28	12223	0	407.195	1584.08	5254.66
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	15562.6	924	278.036	9629.13	3599.73
SLE_fre_gr4_centrif_30	15562.6	924	484.489	9629.13	6250.63
SLE_fre_gr1+vento_31	15562.6	463.183	558.701	5826.85	7220.35
SLE_fre_gr2+vento_32	12223	1.18304	505.267	1593.31	6421.24
SLE_fre_gr3+vento_33	15562.6	925.183	376.109	9638.35	4766.31
SLE_fre_gr4+vento_34	15562.6	925.183	582.562	9638.35	7417.2
SLE_fre_vento_gr1_35	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53

SLE_fre_vento_gr2_36	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_vento_gr3_37	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_vento_gr4_38	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_gr1_temp39	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr2_temp40	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr3_temp41	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr3_temp42	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_qp_gr1_Treno_44	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr2_Scarico_45	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr4_centrif_47	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr1+vento_48	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr2+vento_49	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr3+vento_50	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr4+vento_51	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr1_52	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr2_53	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr3_54	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr4_55	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr1_temp56	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr2_temp57	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_temp58	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_temp59	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
E_103x_SLV_q=1.5_60	12416.2	3716.83	1089.27	28800.9	9745.37
E_103y_SLV_q=1.5_61	12416.2	1115.88	3290.88	9698.06	31497.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	13434.5	1115.88	1089.27	9698.06	9745.37
E_103x_SLV_q=1.36_63	12416.2	4088.4	1183.62	31529.9	10677.6
E_103y_SLV_q=1.36_64	12416.2	1227.35	3605.4	10516.8	34604.9
E_103z_SLV_q=1.36_65	13434.5	1227.35	1183.62	10516.8	10677.6
E_103x_SLV_q=1_66	12416.2	5580.27	1562.19	42491.3	14422
E_103y_SLV_q=1_67	12416.2	1674.91	4867.3	13805.2	47086.1
E_103z_SLV_q=1_68	13434.5	1674.91	1562.19	13805.2	14422
E_103x_SLD_q=1_69	12091.4	2623.02	811.397	20769.1	7001.61
E_103y_SLD_q=1_70	12091.4	787.735	2364.64	7288.5	22351.6
E_103z_SLD_q=1_71	12351.8	787.735	811.397	7288.5	7001.61

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_1	35755.3	837.375	981.443	12500.8	15125.9
A1_SLU_gr2_Scarico_2	29702.2	0	763.533	2315.38	12025
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3	35755.3	1674.75	650.494	21921.3	9685.07
A1_SLU_gr4_centrif_4	34456.5	1339.8	802.308	17973.7	12293.7
A1_SLU_gr1+vento_5	35755.3	842.699	1422.77	12558.3	21699.4
A1_SLU_gr2+vento_6	29702.2	5.32368	1204.86	2372.87	18598.5
A1_SLU_gr3+vento_7	35755.3	1680.07	1091.82	21978.8	16258.6
A1_SLU_gr4+vento_8	34456.5	1345.12	1243.63	18031.1	18867.2
A1_SLU_vento_gr1_9	34456.5	678.773	1483.29	10533.1	22635.8
A1_SLU_vento_gr2_10	29614.1	8.87281	1343.83	2384.76	20547.4
A1_SLU_vento_gr3_11	34456.5	1348.67	1218.53	18069.5	18283.2
A1_SLU_vento_gr4_12	34456.5	1348.67	1537.85	18069.5	23249.6
SLE_rar_gr1_Treno_14	25722.7	577.5	621.143	8626.75	9804.85
SLE_rar_gr2_Scarico_15	21548.2	0	520.955	1602.32	8229.88
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16	25722.7	1155	392.903	15123.6	6052.58
SLE_rar_gr4_centrif_17	24827	924	508.35	12401.1	7972.53
SLE_rar_gr1+vento_18	25722.7	581.049	915.361	8665.08	14187.2
SLE_rar_gr2+vento_19	21548.2	3.54912	815.172	1640.65	12612.2
SLE_rar_gr3+vento_20	25722.7	1158.55	687.12	15162	10434.9
SLE_rar_gr4+vento_21	24827	927.549	802.568	12439.5	12354.9
SLE_rar_vento_gr1_22	24827	467.915	970.08	7267.51	14954.4
SLE_rar_vento_gr2_23	21487.4	5.91521	905.959	1647.96	13874.7
SLE_rar_vento_gr3_24	24827	929.915	787.487	12465	11952.5
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5
SLE_fre_gr1_Treno_27	24827	462	460.628	7203.63	7435.66
SLE_fre_gr2_Scarico_28	21487.4	0	407.195	1584.08	6476.25
SLE_fre_gr3_Fre/avv_29	24827	924	278.036	12401.1	4433.84
SLE_fre_gr4_centrif_30	24827	924	484.489	12401.1	7704.1
SLE_fre_gr1+vento_31	24827	463.183	558.701	7216.4	8896.45
SLE_fre_gr2+vento_32	21487.4	1.18304	505.267	1596.85	7937.04
SLE_fre_gr3+vento_33	24827	925.183	376.109	12413.9	5894.63
SLE_fre_gr4+vento_34	24827	925.183	582.562	12413.9	9164.89
SLE_fre_vento_gr1_35	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_vento_gr2_36	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02

SLE_fre_vento_gr3_37	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_vento_gr4_38	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_gr1_temp39	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr2_temp40	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr3_temp41	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr3_temp42	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_qp_gr1_Treno_44	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr2_Scarico_45	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_Fre/avv_46	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr4_centrif_47	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr1+vento_48	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr2+vento_49	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr3+vento_50	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr4+vento_51	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr1_52	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr2_53	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr3_54	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr4_55	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr1_temp56	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr2_temp57	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_temp58	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_temp59	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
E_103x_SLV_q=1.5_60	21811.3	4713.87	1388.38	42942.6	13910.5
E_103y_SLV_q=1.5_61	21811.3	2112.92	3589.99	16036.8	42267.4
E_103z_SLV_q=1.5_62	23134.6	2112.92	1388.38	16036.8	13910.5
E_103x_SLV_q=1.36_63	21811.3	5085.44	1482.74	46786.2	15125.8
E_103y_SLV_q=1.36_64	21811.3	2224.39	3904.51	17189.9	46318.4
E_103z_SLV_q=1.36_65	23134.6	2224.39	1482.74	17189.9	15125.8
E_103x_SLV_q=1_66	21811.3	6577.31	1861.31	62223.2	20005.9
E_103y_SLV_q=1_67	21811.3	2671.95	5166.41	21821	62585.3
E_103z_SLV_q=1_68	23134.6	2671.95	1861.31	21821	20005.9
E_103x_SLD_q=1_69	21401.7	3119.67	960.392	30128.1	9882.78
E_103y_SLD_q=1_70	21401.7	1284.39	2513.64	11141.7	29892.5
E_103z_SLD_q=1_71	21769.4	1284.39	960.392	11141.7	9882.78

6.1.2 Configurazione2

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	906.476	7853.68	4284.31
A1_SLU_gr2_Scarico_73	12352.8	0	763.533	2315.38	3778.84
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	575.527	8230.5	2417.76
A1_SLU_gr4_centrif_75	15441.2	1339.8	742.334	7021.03	3435.16
A1_SLU_gr1+vento_76	16323.5	842.699	1347.8	7853.68	6091.54
A1_SLU_gr2+vento_77	12352.8	5.32368	1204.86	2315.38	5586.07
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1680.07	1016.85	8230.5	4224.99
A1_SLU_gr4+vento_79	15441.2	1345.12	1183.66	7021.03	5242.39
A1_SLU_vento_gr1_80	15441.2	678.773	1435.31	6719.57	6428.06
A1_SLU_vento_gr2_81	12264.7	8.87281	1343.83	2288.93	6033.98
A1_SLU_vento_gr3_82	15441.2	1348.67	1170.56	7021.03	4934.82
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1348.67	1477.88	7021.03	6447.21
SLE_rar_gr1_Treno_85	11435.1	577.5	586.676	5421.84	2937.38
SLE_rar_gr2_Scarico_86	8696.74	0	520.955	1602.32	2603.57
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	11435.1	1155	358.435	5681.71	1650.1
SLE_rar_gr4_centrif_88	10826.6	924	480.776	4847.59	2355.05
SLE_rar_gr1+vento_89	11435.1	581.049	880.893	5421.84	4142.2
SLE_rar_gr2+vento_90	8696.74	3.54912	815.172	1602.32	3808.39
SLE_rar_gr3+vento_91	11435.1	1158.55	652.653	5681.71	2854.92
SLE_rar_gr4+vento_92	10826.6	927.549	774.994	4847.59	3559.87
SLE_rar_vento_gr1_93	10826.6	467.915	948.02	4639.69	4352.68
SLE_rar_vento_gr2_94	8635.94	5.91521	905.959	1584.08	4090.36
SLE_rar_vento_gr3_95	10826.6	929.915	765.428	4847.59	3322.86
SLE_rar_vento_gr4_96	10826.6	929.915	971.139	4847.59	4363.08
SLE_fre_gr1_Treno_98	10826.6	462	442.246	4639.69	2337.71
SLE_fre_gr2_Scarico_99	8635.94	0	407.195	1584.08	2078.55
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	10826.6	924	259.653	4847.59	1307.89
SLE_fre_gr4_centrif_101	10826.6	924	461.511	4847.59	2346.38
SLE_fre_gr1+vento_102	10826.6	463.183	540.318	4639.69	2739.32
SLE_fre_gr2+vento_103	8635.94	1.18304	505.267	1584.08	2480.15
SLE_fre_gr3+vento_104	10826.6	925.183	357.726	4847.59	1709.5
SLE_fre_gr4+vento_105	10826.6	925.183	559.583	4847.59	2747.99

SLE_fre_vento_gr1_106	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr2_107	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr3_108	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr4_109	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_gr1_temp110	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr2_temp111	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr3_temp112	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr3_temp113	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
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	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr2+vento_120	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr3+vento_121	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr4+vento_122	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr1_123	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr2_124	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr3_125	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr4_126	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
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	8829.15	3716.83	1089.27	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_132	8829.15	1115.88	3290.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_133	9847.47	1115.88	1089.27	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_134	8829.15	4088.4	1183.62	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_135	8829.15	1227.35	3605.4	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_136	9847.47	1227.35	1183.62	0	0
E_103x_SLV_q=1_137	8829.15	5580.27	1562.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_138	8829.15	1674.91	4867.3	0	0
E_103z_SLV_q=1_139	9847.47	1674.91	1562.19	0	0
E_103x_SLD_q=1_140	8518.14	2855.98	902.084	0	0
E_103y_SLD_q=1_141	8518.14	857.621	2666.93	0	0
E_103z_SLD_q=1_142	8810.74	857.621	902.084	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	21166	837.375	906.476	14385.2	11354.8
A1_SLU_gr2_Scarico_73	17195.4	0	763.533	2315.38	9734.4
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	21166	1674.75	575.527	21293.6	6906.87
A1_SLU_gr4_centrif_75	20283.7	1339.8	742.334	17471.5	9225.37
A1_SLU_gr1+vento_76	21166	842.699	1347.8	14426.7	16604.4
A1_SLU_gr2+vento_77	17195.4	5.32368	1204.86	2356.9	14984
A1_SLU_gr3+vento_78	21166	1680.07	1016.85	21335.1	12156.4
A1_SLU_gr4+vento_79	20283.7	1345.12	1183.66	17513	14474.9
A1_SLU_vento_gr1_80	20283.7	678.773	1435.31	12014	17623.5
A1_SLU_vento_gr2_81	17107.2	8.87281	1343.83	2358.14	16515.9
A1_SLU_vento_gr3_82	20283.7	1348.67	1170.56	17540.7	14065.2
A1_SLU_vento_gr4_83	20283.7	1348.67	1477.88	17540.7	17974.7
SLE_rar_gr1_Treno_85	15022.2	577.5	586.676	9926.34	7513.45
SLE_rar_gr2_Scarico_86	12283.8	0	520.955	1602.32	6667.01
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	15022.2	1155	358.435	14690.7	4445.9
SLE_rar_gr4_centrif_88	14413.7	924	480.776	12054.8	6105.1
SLE_rar_gr1+vento_89	15022.2	581.049	880.893	9954.02	11013.2
SLE_rar_gr2+vento_90	12283.8	3.54912	815.172	1630	10166.7
SLE_rar_gr3+vento_91	15022.2	1158.55	652.653	14718.4	7945.61
SLE_rar_gr4+vento_92	14413.7	927.549	774.994	12082.5	9604.82
SLE_rar_vento_gr1_93	14413.7	467.915	948.02	8289.43	11747.2
SLE_rar_vento_gr2_94	12223	5.91521	905.959	1630.22	11156.8
SLE_rar_vento_gr3_95	14413.7	929.915	765.428	12100.9	9293.2
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938
SLE_fre_gr1_Treno_98	14413.7	462	442.246	8243.29	5787.23
SLE_fre_gr2_Scarico_99	12223	0	407.195	1584.08	5254.66
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	14413.7	924	259.653	12054.8	3333.18
SLE_fre_gr4_centrif_101	14413.7	924	461.511	12054.8	5946.16
SLE_fre_gr1+vento_102	14413.7	463.183	540.318	8252.52	6953.8
SLE_fre_gr2+vento_103	12223	1.18304	505.267	1593.31	6421.24
SLE_fre_gr3+vento_104	14413.7	925.183	357.726	12064	4499.76
SLE_fre_gr4+vento_105	14413.7	925.183	559.583	12064	7112.74
SLE_fre_vento_gr1_106	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53




SLE_fre_vento_gr2_107	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_vento_gr3_108	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_vento_gr4_109	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_gr1_temp110	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr2_temp111	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr3_temp112	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr3_temp113	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_qp_gr1_Treno_115	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr2_Scarico_116	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr4_centrif_118	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr1+vento_119	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr2+vento_120	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr3+vento_121	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr4+vento_122	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr1_123	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr2_124	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr3_125	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr4_126	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr1_temp127	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr2_temp128	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_temp129	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_temp130	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
E_103x_SLV_q=1.5_131	12416.2	3716.83	1089.27	28800.9	9745.37
E_103y_SLV_q=1.5_132	12416.2	1115.88	3290.88	9698.06	31497.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	13434.5	1115.88	1089.27	9698.06	9745.37
E_103x_SLV_q=1.36_134	12416.2	4088.4	1183.62	31529.9	10677.6
E_103y_SLV_q=1.36_135	12416.2	1227.35	3605.4	10516.8	34604.9
E_103z_SLV_q=1.36_136	13434.5	1227.35	1183.62	10516.8	10677.6
E_103x_SLV_q=1_137	12416.2	5580.27	1562.19	42491.3	14422
E_103y_SLV_q=1_138	12416.2	1674.91	4867.3	13805.2	47086.1
E_103z_SLV_q=1_139	13434.5	1674.91	1562.19	13805.2	14422
E_103x_SLD_q=1_140	12105.2	2855.98	902.084	25205.6	8773.09
E_103y_SLD_q=1_141	12105.2	857.621	2666.93	8619.46	28256.5
E_103z_SLD_q=1_142	12397.8	857.621	902.084	8619.46	8773.09

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_72	33672.9	837.375	906.476	16897.3	14074.2
A1_SLU_gr2_Scarico_73	29702.2	0	763.533	2315.38	12025
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	33672.9	1674.75	575.527	26317.8	8633.45
A1_SLU_gr4_centrif_75	32790.6	1339.8	742.334	21490.9	11452.4
A1_SLU_gr1+vento_76	33672.9	842.699	1347.8	16954.8	20647.8
A1_SLU_gr2+vento_77	29702.2	5.32368	1204.86	2372.87	18598.5
A1_SLU_gr3+vento_78	33672.9	1680.07	1016.85	26375.3	15207
A1_SLU_gr4+vento_79	32790.6	1345.12	1183.66	21548.4	18025.9
A1_SLU_vento_gr1_80	32790.6	678.773	1435.31	14050.3	21929.5
A1_SLU_vento_gr2_81	29614.1	8.87281	1343.83	2384.76	20547.4
A1_SLU_vento_gr3_82	32790.6	1348.67	1170.56	21586.7	17576.8
A1_SLU_vento_gr4_83	32790.6	1348.67	1477.88	21586.7	22408.3
SLE_rar_gr1_Treno_85	24286.5	577.5	586.676	11658.8	9273.48
SLE_rar_gr2_Scarico_86	21548.2	0	520.955	1602.32	8229.88
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87	24286.5	1155	358.435	18155.7	5521.2
SLE_rar_gr4_centrif_88	23678.1	924	480.776	14826.8	7547.43
SLE_rar_gr1+vento_89	24286.5	581.049	880.893	11697.2	13655.8
SLE_rar_gr2+vento_90	21548.2	3.54912	815.172	1640.65	12612.2
SLE_rar_gr3+vento_91	24286.5	1158.55	652.653	18194	9903.57
SLE_rar_gr4+vento_92	23678.1	927.549	774.994	14865.1	11929.8
SLE_rar_vento_gr1_93	23678.1	467.915	948.02	9693.18	14591.3
SLE_rar_vento_gr2_94	21487.4	5.91521	905.959	1647.96	13874.7
SLE_rar_vento_gr3_95	23678.1	929.915	765.428	14890.7	11589.5
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4
SLE_fre_gr1_Treno_98	23678.1	462	442.246	9629.29	7113.96
SLE_fre_gr2_Scarico_99	21487.4	0	407.195	1584.08	6476.25
SLE_fre_gr3_Fre/avv_100	23678.1	924	259.653	14826.8	4112.14
SLE_fre_gr4_centrif_101	23678.1	924	461.511	14826.8	7330.7
SLE_fre_gr1+vento_102	23678.1	463.183	540.318	9642.07	8574.75
SLE_fre_gr2+vento_103	21487.4	1.18304	505.267	1596.85	7937.04
SLE_fre_gr3+vento_104	23678.1	925.183	357.726	14839.6	5572.93
SLE_fre_gr4+vento_105	23678.1	925.183	559.583	14839.6	8791.49
SLE_fre_vento_gr1_106	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02

SLE_fre_vento_gr2_107	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_vento_gr3_108	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_vento_gr4_109	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_gr1_temp110	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr2_temp111	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr3_temp112	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr3_temp113	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_qp_gr1_Treno_115	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr2_Scarico_116	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_Fre/avv_117	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr4_centrif_118	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr1+vento_119	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr2+vento_120	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr3+vento_121	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr4+vento_122	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr1_123	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr2_124	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr3_125	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr4_126	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr1_temp127	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr2_temp128	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_temp129	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_temp130	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
E_103x_SLV_q=1.5_131	21811.3	4713.87	1388.38	42942.6	13910.5
E_103y_SLV_q=1.5_132	21811.3	2112.92	3589.99	16036.8	42267.4
E_103z_SLV_q=1.5_133	23134.6	2112.92	1388.38	16036.8	13910.5
E_103x_SLV_q=1.36_134	21811.3	5085.44	1482.74	46786.2	15125.8
E_103y_SLV_q=1.36_135	21811.3	2224.39	3904.51	17189.9	46318.4
E_103z_SLV_q=1.36_136	23134.6	2224.39	1482.74	17189.9	15125.8
E_103x_SLV_q=1_137	21811.3	6577.31	1861.31	62223.2	20005.9
E_103y_SLV_q=1_138	21811.3	2671.95	5166.41	21821	62585.3
E_103z_SLV_q=1_139	23134.6	2671.95	1861.31	21821	20005.9
E_103x_SLD_q=1_140	21415.5	3352.63	1051.08	35263.5	11926.3
E_103y_SLD_q=1_141	21415.5	1354.27	2815.93	12682.3	36704.3
E_103z_SLD_q=1_142	21815.3	1354.27	1051.08	12682.3	11926.3

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

6.1.3 Configurazione 3

<b>CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA</b>						
combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	981.443	3457.16	4526.28	
A1_SLU_gr2_Scarico_144	12352.8	0	763.533	2315.38	3778.84	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	650.494	3833.98	2659.73	
A1_SLU_gr4_centrif_146	17107.1	1339.8	802.308	3503.81	3628.75	
A1_SLU_gr1+vento_147	18405.9	842.699	1422.77	3457.16	6333.52	
A1_SLU_gr2+vento_148	12352.8	5.32368	1204.86	2315.38	5586.07	
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1680.07	1091.82	3833.98	4466.96	
A1_SLU_gr4+vento_150	17107.1	1345.12	1243.63	3503.81	5435.98	
A1_SLU_vento_gr1_151	17107.1	678.773	1483.29	3202.36	6616.25	
A1_SLU_vento_gr2_152	12264.7	8.87281	1343.83	2288.93	6033.98	
A1_SLU_vento_gr3_153	17107.1	1348.67	1218.53	3503.81	5123.01	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1348.67	1537.85	3503.81	6640.8	
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	621.143	2389.75	3096.5	
SLE_rar_gr2_Scarico_157	8696.74	0	520.955	1602.32	2603.57	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	392.903	2649.63	1809.23	
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	508.35	2421.93	2482.35	
SLE_rar_gr1+vento_160	12871.3	581.049	915.361	2389.75	4301.32	
SLE_rar_gr2+vento_161	8696.74	3.54912	815.172	1602.32	3808.39	
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1158.55	687.12	2649.63	3014.05	
SLE_rar_gr4+vento_163	11975.6	927.549	802.568	2421.93	3687.17	
SLE_rar_vento_gr1_164	11975.6	467.915	970.08	2214.03	4477.5	
SLE_rar_vento_gr2_165	8635.94	5.91521	905.959	1584.08	4090.36	
SLE_rar_vento_gr3_166	11975.6	929.915	787.487	2421.93	3447.68	
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	
SLE_fre_gr1_Treno_169	11975.6	462	460.628	2214.03	2460.87	
SLE_fre_gr2_Scarico_170	8635.94	0	407.195	1584.08	2078.55	
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	11975.6	924	278.036	2421.93	1431.05	
SLE_fre_gr4_centrif_172	11975.6	924	484.489	2421.93	2471.61	
SLE_fre_gr1+vento_173	11975.6	463.183	558.701	2214.03	2862.48	
SLE_fre_gr2+vento_174	8635.94	1.18304	505.267	1584.08	2480.15	
SLE_fre_gr3+vento_175	11975.6	925.183	376.109	2421.93	1832.66	
SLE_fre_gr4+vento_176	11975.6	925.183	582.562	2421.93	2873.22	
SLE_fre_vento_gr1_177	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46	

SLE_fre_vento_gr2_178	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr3_179	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_vento_gr4_180	8392.74	2.9576	292.829	1511.12	1025.46
SLE_fre_gr1_temp181	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr2_temp182	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr3_temp183	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
SLE_fre_gr3_temp184	8392.74	1.18304	155.25	1511.12	427.337
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	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr2+vento_191	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr3+vento_192	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr4+vento_193	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr1_194	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr2_195	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr3_196	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_vento_gr4_197	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
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	8829.15	3716.83	1089.27	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_203	8829.15	1115.88	3290.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_204	9847.47	1115.88	1089.27	0	0
E_103x_SLV_q=1.36_205	8829.15	4088.4	1183.62	0	0
E_103y_SLV_q=1.36_206	8829.15	1227.35	3605.4	0	0
E_103z_SLV_q=1.36_207	9847.47	1227.35	1183.62	0	0
E_103x_SLV_q=1_208	8829.15	5580.27	1562.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_209	8829.15	1674.91	4867.3	0	0
E_103z_SLV_q=1_210	9847.47	1674.91	1562.19	0	0
E_103x_SLD_q=1_211	8518.14	2855.98	902.084	0	0
E_103y_SLD_q=1_212	8518.14	857.621	2666.93	0	0
E_103z_SLD_q=1_213	8810.74	857.621	902.084	0	0

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE PILA**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	23248.4	837.375	981.443	9988.69	12181.5
A1_SLU_gr2_Scarico_144	17195.4	0	763.533	2315.38	9734.4
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	23248.4	1674.75	650.494	16897	7733.59
A1_SLU_gr4_centrif_146	21949.6	1339.8	802.308	13954.3	9886.75
A1_SLU_gr1+vento_147	23248.4	842.699	1422.77	10030.2	17431.1
A1_SLU_gr2+vento_148	17195.4	5.32368	1204.86	2356.9	14984
A1_SLU_gr3+vento_149	23248.4	1680.07	1091.82	16938.6	12983.2
A1_SLU_gr4+vento_150	21949.6	1345.12	1243.63	13995.8	15136.3
A1_SLU_vento_gr1_151	21949.6	678.773	1483.29	8496.78	18185.9
A1_SLU_vento_gr2_152	17107.2	8.87281	1343.83	2358.14	16515.9
A1_SLU_vento_gr3_153	21949.6	1348.67	1218.53	14023.5	14627.6
A1_SLU_vento_gr4_154	21949.6	1348.67	1537.85	14023.5	18636
SLE_rar_gr1_Treno_156	16458.3	577.5	621.143	6894.25	7941.42
SLE_rar_gr2_Scarico_157	12283.8	0	520.955	1602.32	6667.01
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	16458.3	1155	392.903	11658.6	4873.87
SLE_rar_gr4_centrif_159	15562.6	924	508.35	9629.13	6447.48
SLE_rar_gr1+vento_160	16458.3	581.049	915.361	6921.94	11441.1
SLE_rar_gr2+vento_161	12283.8	3.54912	815.172	1630	10166.7
SLE_rar_gr3+vento_162	16458.3	1158.55	687.12	11686.3	8373.59
SLE_rar_gr4+vento_163	15562.6	927.549	802.568	9656.81	9947.2
SLE_rar_vento_gr1_164	15562.6	467.915	970.08	5863.77	12044.1
SLE_rar_vento_gr2_165	12223	5.91521	905.959	1630.22	11156.8
SLE_rar_vento_gr3_166	15562.6	929.915	787.487	9675.27	9590.08
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3
SLE_fre_gr1_Treno_169	15562.6	462	460.628	5817.63	6053.78
SLE_fre_gr2_Scarico_170	12223	0	407.195	1584.08	5254.66
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	15562.6	924	278.036	9629.13	3599.73
SLE_fre_gr4_centrif_172	15562.6	924	484.489	9629.13	6250.63
SLE_fre_gr1+vento_173	15562.6	463.183	558.701	5826.85	7220.35
SLE_fre_gr2+vento_174	12223	1.18304	505.267	1593.31	6421.24
SLE_fre_gr3+vento_175	15562.6	925.183	376.109	9638.35	4766.31
SLE_fre_gr4+vento_176	15562.6	925.183	582.562	9638.35	7417.2
SLE_fre_vento_gr1_177	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53


SLE_fre_vento_gr2_178	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_vento_gr3_179	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_vento_gr4_180	11979.8	2.9576	292.829	1534.19	3309.53
SLE_fre_gr1_temp181	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr2_temp182	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr3_temp183	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_fre_gr3_temp184	11979.8	1.18304	155.25	1520.35	1638.29
SLE_qp_gr1_Treno_186	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr2_Scarico_187	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr4_centrif_189	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr1+vento_190	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr2+vento_191	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr3+vento_192	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr4+vento_193	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr1_194	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr2_195	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr3_196	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_vento_gr4_197	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67
SLE_qp_gr1_temp198	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr2_temp199	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_temp200	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
SLE_qp_gr3_temp201	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097
E_103x_SLV_q=1.5_202	12416.2	3716.83	1089.27	28800.9	9745.37
E_103y_SLV_q=1.5_203	12416.2	1115.88	3290.88	9698.06	31497.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	13434.5	1115.88	1089.27	9698.06	9745.37
E_103x_SLV_q=1.36_205	12416.2	4088.4	1183.62	31529.9	10677.6
E_103y_SLV_q=1.36_206	12416.2	1227.35	3605.4	10516.8	34604.9
E_103z_SLV_q=1.36_207	13434.5	1227.35	1183.62	10516.8	10677.6
E_103x_SLV_q=1_208	12416.2	5580.27	1562.19	42491.3	14422
E_103y_SLV_q=1_209	12416.2	1674.91	4867.3	13805.2	47086.1
E_103z_SLV_q=1_210	13434.5	1674.91	1562.19	13805.2	14422
E_103x_SLD_q=1_211	12105.2	2855.98	902.084	25205.6	8773.09
E_103y_SLD_q=1_212	12105.2	857.621	2666.93	8619.46	28256.5
E_103z_SLD_q=1_213	12397.8	857.621	902.084	8619.46	8773.09

**CARATTERISTICHE SOLLECITAZIONI BASE FONDAZIONE**

combinazione	N	Tlong	Ttrasv	Mlong	Mtrasv
A1_SLU_gr1_Treno_143	35755.3	837.375	981.443	12500.8	15125.9
A1_SLU_gr2_Scarico_144	29702.2	0	763.533	2315.38	12025
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	35755.3	1674.75	650.494	21921.3	9685.07
A1_SLU_gr4_centrif_146	34456.5	1339.8	802.308	17973.7	12293.7
A1_SLU_gr1+vento_147	35755.3	842.699	1422.77	12558.3	21699.4
A1_SLU_gr2+vento_148	29702.2	5.32368	1204.86	2372.87	18598.5
A1_SLU_gr3+vento_149	35755.3	1680.07	1091.82	21978.8	16258.6
A1_SLU_gr4+vento_150	34456.5	1345.12	1243.63	18031.1	18867.2
A1_SLU_vento_gr1_151	34456.5	678.773	1483.29	10533.1	22635.8
A1_SLU_vento_gr2_152	29614.1	8.87281	1343.83	2384.76	20547.4
A1_SLU_vento_gr3_153	34456.5	1348.67	1218.53	18069.5	18283.2
A1_SLU_vento_gr4_154	34456.5	1348.67	1537.85	18069.5	23249.6
SLE_rar_gr1_Treno_156	25722.7	577.5	621.143	8626.75	9804.85
SLE_rar_gr2_Scarico_157	21548.2	0	520.955	1602.32	8229.88
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	25722.7	1155	392.903	15123.6	6052.58
SLE_rar_gr4_centrif_159	24827	924	508.35	12401.1	7972.53
SLE_rar_gr1+vento_160	25722.7	581.049	915.361	8665.08	14187.2
SLE_rar_gr2+vento_161	21548.2	3.54912	815.172	1640.65	12612.2
SLE_rar_gr3+vento_162	25722.7	1158.55	687.12	15162	10434.9
SLE_rar_gr4+vento_163	24827	927.549	802.568	12439.5	12354.9
SLE_rar_vento_gr1_164	24827	467.915	970.08	7267.51	14954.4
SLE_rar_vento_gr2_165	21487.4	5.91521	905.959	1647.96	13874.7
SLE_rar_vento_gr3_166	24827	929.915	787.487	12465	11952.5
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5
SLE_fre_gr1_Treno_169	24827	462	460.628	7203.63	7435.66
SLE_fre_gr2_Scarico_170	21487.4	0	407.195	1584.08	6476.25
SLE_fre_gr3_Fre/avv_171	24827	924	278.036	12401.1	4433.84
SLE_fre_gr4_centrif_172	24827	924	484.489	12401.1	7704.1
SLE_fre_gr1+vento_173	24827	463.183	558.701	7216.4	8896.45
SLE_fre_gr2+vento_174	21487.4	1.18304	505.267	1596.85	7937.04
SLE_fre_gr3+vento_175	24827	925.183	376.109	12413.9	5894.63
SLE_fre_gr4+vento_176	24827	925.183	582.562	12413.9	9164.89
SLE_fre_vento_gr1_177	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02



SLE_fre_vento_gr2_178	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_vento_gr3_179	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_vento_gr4_180	21244.2	2.9576	292.829	1543.06	4188.02
SLE_fre_gr1_temp181	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr2_temp182	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr3_temp183	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_fre_gr3_temp184	21244.2	1.18304	155.25	1523.89	2104.04
SLE_qp_gr1_Treno_186	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr2_Scarico_187	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_Fre/avv_188	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr4_centrif_189	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr1+vento_190	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr2+vento_191	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr3+vento_192	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr4+vento_193	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr1_194	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr2_195	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr3_196	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_vento_gr4_197	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83
SLE_qp_gr1_temp198	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr2_temp199	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_temp200	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
SLE_qp_gr3_temp201	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041
E_103x_SLV_q=1.5_202	21811.3	4713.87	1388.38	42942.6	13910.5
E_103y_SLV_q=1.5_203	21811.3	2112.92	3589.99	16036.8	42267.4
E_103z_SLV_q=1.5_204	23134.6	2112.92	1388.38	16036.8	13910.5
E_103x_SLV_q=1.36_205	21811.3	5085.44	1482.74	46786.2	15125.8
E_103y_SLV_q=1.36_206	21811.3	2224.39	3904.51	17189.9	46318.4
E_103z_SLV_q=1.36_207	23134.6	2224.39	1482.74	17189.9	15125.8
E_103x_SLV_q=1_208	21811.3	6577.31	1861.31	62223.2	20005.9
E_103y_SLV_q=1_209	21811.3	2671.95	5166.41	21821	62585.3
E_103z_SLV_q=1_210	23134.6	2671.95	1861.31	21821	20005.9
E_103x_SLD_q=1_211	21415.5	3352.63	1051.08	35263.5	11926.3
E_103y_SLD_q=1_212	21415.5	1354.27	2815.93	12682.3	36704.3
E_103z_SLD_q=1_213	21815.3	1354.27	1051.08	12682.3	11926.3

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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	621.143	2389.75	3096.5
SLE_rar_gr3+vento_20		12871.3	1158.55	687.12	2649.63	3014.05
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38
SLE_rar_gr3_Fre/avv_16		12871.3	1155	392.903	2649.63	1809.23
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	508.35	2421.93	2482.35
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	929.915	508.35	2421.93	4490.38
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38
SLE_rar_gr4_centrif_17		11975.6	924	508.35	2421.93	2482.35
SLE_rar_vento_gr4_25		11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
SLE_qp_gr1_Treno_44		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416
SLE_qp_gr1+vento_48		8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048
E_103x_SLD_q=1_69		8504.34	2623.02	811.397	0	0
E_103y_SLD_q=1_70		8504.34	787.735	2364.64	0	0
E_103z_SLD_q=1_71		8764.76	787.735	811.397	0	0

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	16458.3	577.5	621.143	6894.25	7941.42	
SLE_rar_gr3+vento_20	16458.3	1158.55	687.12	11686.3	8373.59	
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_gr3+vento_20	16458.3	1158.55	687.12	11686.3	8373.59	
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_gr4_centrif_17	15562.6	924	508.35	9629.13	6447.48	
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_vento_gr4_25	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_qp_gr1_Treno_44	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097	
SLE_qp_gr1+vento_48	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_48	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_48	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_48	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
E_103x_SLD_q=1_69	12091.4	2623.02	811.397	20769.1	7001.61	
E_103y_SLD_q=1_70	12091.4	787.735	2364.64	7288.5	22351.6	
E_103z_SLD_q=1_71	12351.8	787.735	811.397	7288.5	7001.61	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_14	25722.7	577.5	621.143	8626.75	9804.85	
SLE_rar_gr3+vento_20	25722.7	1158.55	687.12	15162	10434.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_gr3+vento_20	25722.7	1158.55	687.12	15162	10434.9	
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_gr4_centrif_17	24827	924	508.35	12401.1	7972.53	
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_vento_gr4_25	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_qp_gr1_Treno_44	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041	
SLE_qp_gr1+vento_48	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_48	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_48	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_48	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
E_103x_SLD_q=1_69	21401.7	3119.67	960.392	30128.1	9882.78	
E_103y_SLD_q=1_70	21401.7	1284.39	2513.64	11141.7	29892.5	
E_103z_SLD_q=1_71	21769.4	1284.39	960.392	11141.7	9882.78	

Configurazione2

TESTA PILA							
combo		N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85		11435.1	577.5	586.676	5421.84	2937.38	
SLE_rar_gr3+vento_91		11435.1	1158.55	652.653	5681.71	2854.92	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	929.915	971.139	4847.59	4363.08	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_87		11435.1	1155	358.435	5681.71	1650.1	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	929.915	971.139	4847.59	4363.08	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	480.776	4847.59	2355.05	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	929.915	971.139	4847.59	4363.08	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	929.915	971.139	4847.59	4363.08	
SLE_rar_gr4_centrif_88		10826.6	924	480.776	4847.59	2355.05	
SLE_rar_vento_gr4_96		10826.6	929.915	971.139	4847.59	4363.08	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048	
SLE_qp_gr1_Treno_115		8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_119		8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048	
E_103x_SLD_q=1_140		8518.14	2855.98	902.084	0	0	
E_103y_SLD_q=1_141		8518.14	857.621	2666.93	0	0	
E_103z_SLD_q=1_142		8810.74	857.621	902.084	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	15022.2	577.5	621.143	6894.25	7941.42	
SLE_rar_gr3+vento_91	15022.2	1158.55	652.653	14718.4	7945.61	
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938	
SLE_rar_gr3+vento_91	15022.2	1158.55	652.653	14718.4	7945.61	
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938	
SLE_rar_gr4_centrif_88	14413.7	924	480.776	12054.8	6105.1	
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938	
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938	
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938	
SLE_rar_vento_gr4_96	14413.7	929.915	971.139	12100.9	11938	
SLE_qp_gr1_Treno_115	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097	
SLE_qp_gr1+vento_119	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_119	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_119	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_119	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
E_103x_SLD_q=1_140	12105.2	2855.98	902.084	25205.6	8773.09	
E_103y_SLD_q=1_141	12105.2	857.621	2666.93	8619.46	28256.5	
E_103z_SLD_q=1_142	12397.8	857.621	902.084	8619.46	8773.09	


BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_85	24286.5	577.5	621.143	8626.75	9804.85	
SLE_rar_gr3+vento_91	24286.5	1158.55	652.653	18194	9903.57	
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4	
SLE_rar_gr3+vento_91	24286.5	1158.55	652.653	18194	9903.57	
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4	
SLE_rar_gr4_centrif_88	23678.1	924	480.776	14826.8	7547.43	
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4	
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4	
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4	
SLE_rar_vento_gr4_96	23678.1	929.915	971.139	14890.7	14851.4	
SLE_qp_gr1_Treno_115	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041	
SLE_qp_gr1+vento_119	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_119	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_119	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_119	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
E_103x_SLD_q=1_140	21415.5	3352.63	1051.08	35263.5	11926.3	
E_103y_SLD_q=1_141	21415.5	1354.27	2815.93	12682.3	36704.3	
E_103z_SLD_q=1_142	21815.3	1354.27	1051.08	12682.3	11926.3	

Configurazione3

TESTA PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	12871.3	577.5	621.143	2389.75	3096.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	12871.3	1158.55	687.12	2649.63	3014.05	
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	
SLE_rar_gr3_Fre/avv_158	12871.3	1155	392.903	2649.63	1809.23	
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	508.35	2421.93	2482.35	
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	
SLE_rar_gr4_centrif_159	11975.6	924	508.35	2421.93	2482.35	
SLE_rar_vento_gr4_167	11975.6	929.915	998.713	2421.93	4490.38	
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048	
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	1.18304	145.721	1511.12	423.048	
SLE_qp_gr1_Treno_186	8392.74	0	47.6481	1511.12	21.4416	
SLE_qp_gr1+vento_190	8392.74	1.18304	145.721	145.721	423.048	
E_103x_SLD_q=1_211	8518.14	2855.98	902.084	0	0	
E_103y_SLD_q=1_212	8518.14	857.621	2666.93	0	0	
E_103z_SLD_q=1_213	8810.74	857.621	902.084	0	0	

BASE PILA						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	16458.3	577.5	621.143	6894.25	7941.42	
SLE_rar_gr3+vento_162	16458.3	1158.55	687.12	11686.3	8373.59	
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_gr3+vento_162	16458.3	1158.55	687.12	11686.3	8373.59	
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_gr4_centrif_159	15562.6	924	508.35	9629.13	6447.48	
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_rar_vento_gr4_167	15562.6	929.915	998.713	9675.27	12280.3	
SLE_qp_gr1_Treno_186	11979.8	0	47.6481	1511.12	393.097	
SLE_qp_gr1+vento_190	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_190	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_190	11979.8	1.18304	145.721	1520.35	1559.67	
SLE_qp_gr1+vento_190	11979.8	1.18304	145.721	145.721	1559.67	
E_103x_SLD_q=1_211	12105.2	2855.98	902.084	25205.6	8773.09	
E_103y_SLD_q=1_212	12105.2	857.621	2666.93	8619.46	28256.5	
E_103z_SLD_q=1_213	12397.8	857.621	902.084	8619.46	8773.09	

BASE FONDAZIONE						
combo	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
SLE_rar_gr1_Treno_156	25722.7	577.5	621.143	8626.75	9804.85	
SLE_rar_gr3+vento_162	25722.7	1158.55	687.12	15162	10434.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_gr3+vento_162	25722.7	1158.55	687.12	15162	10434.9	
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_gr4_centrif_159	24827	924	508.35	12401.1	7972.53	
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_rar_vento_gr4_167	24827	929.915	998.713	12465	15276.5	
SLE_qp_gr1_Treno_186	21244.2	0	47.6481	1511.12	536.041	
SLE_qp_gr1+vento_190	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_190	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_190	21244.2	1.18304	145.721	1523.89	1996.83	
SLE_qp_gr1+vento_190	21244.2	1.18304	145.721	145.721	1996.83	
E_103x_SLD_q=1_211	21415.5	3352.63	1051.08	35263.5	11926.3	
E_103y_SLD_q=1_212	21415.5	1354.27	2815.93	12682.3	36704.3	
E_103z_SLD_q=1_213	21815.3	1354.27	1051.08	12682.3	11926.3	

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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	981.443	3457.16	4526.28
A1_SLU_gr3+vento_7		18405.9	1680.07	1091.82	3833.98	4466.96
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1348.67	1537.85	3503.81	6640.8
A1_SLU_gr3_Fre/avv_3		18405.9	1674.75	650.494	3833.98	2659.73
A1_SLU_vento_gr4_12		17107.1	1348.67	1537.85	3503.81	6640.8
E_103x_SLV_q=1.5_60		8829.15	3716.83	1089.27	0	0
E_103y_SLV_q=1.5_61		8829.15	1115.88	3290.88	0	0
E_103z_SLV_q=1.5_62		9847.47	1115.88	1089.27	0	0
E_103x_SLV_q=1_66		8829.15	5580.27	1562.19	0	0
E_103y_SLV_q=1_67		8829.15	1674.91	4867.3	0	0
E_103z_SLV_q=1_68		9847.47	1674.91	1562.19	0	0
BASE PILA						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		23248.4	837.375	981.443	9988.69	12181.5
A1_SLU_gr3+vento_7		23248.4	1680.07	1091.82	16938.6	12983.2
A1_SLU_vento_gr4_12		21949.6	1348.67	1537.85	14023.5	18636
A1_SLU_gr3+vento_7		23248.4	1680.07	1091.82	16938.6	12983.2
A1_SLU_vento_gr4_12		21949.6	1348.67	1537.85	14023.5	18636
E_103x_SLV_q=1.5_60		12416.2	3716.83	1089.27	28800.9	9745.37
E_103y_SLV_q=1.5_61		12416.2	1115.88	3290.88	9698.06	31497.4
E_103z_SLV_q=1.5_62		13434.5	1115.88	1089.27	9698.06	9745.37
E_103x_SLV_q=1_66		12416.2	5580.27	1562.19	42491.3	14422
E_103y_SLV_q=1_67		12416.2	1674.91	4867.3	13805.2	47086.1
E_103z_SLV_q=1_68		13434.5	1674.91	1562.19	13805.2	14422
BASE FONDAZIONE						
		<b>N</b>	<b>Tlong</b>	<b>Ttras</b>	<b>Mlong</b>	<b>Mtras</b>
A1_SLU_gr1_Treno_1		35755.3	837.375	981.443	12500.8	15125.9
A1_SLU_gr3+vento_7		35755.3	1680.07	1091.82	21978.8	16258.6
A1_SLU_vento_gr4_12		34456.5	1348.67	1537.85	18069.5	23249.6
A1_SLU_gr3+vento_7		35755.3	1680.07	1091.82	21978.8	16258.6
A1_SLU_vento_gr4_12		34456.5	1348.67	1537.85	18069.5	23249.6
E_103x_SLV_q=1.36_63		21811.3	5085.44	1482.74	46786.2	15125.8
E_103y_SLV_q=1.36_64		21811.3	2224.39	3904.51	17189.9	46318.4
E_103z_SLV_q=1.36_65		23134.6	2224.39	1482.74	17189.9	15125.8
E_103x_SLV_q=1_66		21811.3	6577.31	1861.31	62223.2	20005.9
E_103y_SLV_q=1_67		21811.3	2671.95	5166.41	21821	62585.3
E_103z_SLV_q=1_68		23134.6	2671.95	1861.31	21821	20005.9




Configurazione2

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	16323.5	837.375	906.476	7853.68	4284.31	
A1_SLU_gr3+vento_78	16323.5	1680.07	1016.85	8230.5	4224.99	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1348.67	1477.88	7021.03	6447.21	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_74	16323.5	1674.75	575.527	8230.5	2417.76	
A1_SLU_vento_gr4_83	15441.2	1348.67	1477.88	7021.03	6447.21	
E_103x_SLV_q=1.5_131	8829.15	3716.83	1089.27	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_132	8829.15	1115.88	3290.88	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_133	9847.47	1115.88	1089.27	0	0	
E_103x_SLV_q=1_137	8829.15	5580.27	1562.19	0	0	
E_103y_SLV_q=1_138	8829.15	1674.91	4867.3	0	0	
E_103z_SLV_q=1_139	9847.47	1674.91	1562.19	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	21166	837.375	906.476	14385.2	11354.8	
A1_SLU_gr3+vento_78	21166	1680.07	1016.85	21335.1	12156.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	20283.7	1348.67	1477.88	17540.7	17974.7	
A1_SLU_gr3+vento_78	21166	1680.07	1016.85	21335.1	12156.4	
A1_SLU_vento_gr4_83	20283.7	1348.67	1477.88	17540.7	17974.7	
E_103x_SLV_q=1.5_131	12416.2	3716.83	1089.27	28800.9	9745.37	
E_103y_SLV_q=1.5_132	12416.2	1115.88	3290.88	9698.06	31497.4	
E_103z_SLV_q=1.5_133	13434.5	1115.88	1089.27	9698.06	9745.37	
E_103x_SLV_q=1_137	12416.2	5580.27	1562.19	42491.3	14422	
E_103y_SLV_q=1_138	12416.2	1674.91	4867.3	13805.2	47086.1	
E_103z_SLV_q=1_139	13434.5	1674.91	1562.19	13805.2	14422	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_72	33672.9	837.375	906.476	16897.3	14074.2	
A1_SLU_gr3+vento_78	33672.9	1680.07	1016.85	26375.3	15207	
A1_SLU_vento_gr4_83	32790.6	1348.67	1477.88	21586.7	22408.3	
A1_SLU_gr3+vento_78	33672.9	1680.07	1016.85	26375.3	15207	
A1_SLU_vento_gr4_83	32790.6	1348.67	1477.88	21586.7	22408.3	
E_103x_SLV_q=1.36_134	21811.3	5085.44	1482.74	46786.2	15125.8	
E_103y_SLV_q=1.36_135	21811.3	2224.39	3904.51	17189.9	46318.4	
E_103z_SLV_q=1.36_136	23134.6	2224.39	1482.74	17189.9	15125.8	
E_103x_SLV_q=1_137	21811.3	6577.31	1861.31	62223.2	20005.9	
E_103y_SLV_q=1_138	21811.3	2671.95	5166.41	21821	62585.3	
E_103z_SLV_q=1_139	23134.6	2671.95	1861.31	21821	20005.9	

Configurazione3

TESTA PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	18405.9	837.375	981.443	3457.16	4526.28	
A1_SLU_gr3+vento_149	18405.9	1680.07	1091.82	3833.98	4466.96	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1348.67	1537.85	3503.81	6640.8	
A1_SLU_gr3_Fre/avv_145	18405.9	1674.75	650.494	3833.98	2659.73	
A1_SLU_vento_gr4_154	17107.1	1348.67	1537.85	3503.81	6640.8	
E_103x_SLV_q=1.5_202	8829.15	3716.83	1089.27	0	0	
E_103y_SLV_q=1.5_203	8829.15	1115.88	3290.88	0	0	
E_103z_SLV_q=1.5_204	9847.47	1115.88	1089.27	0	0	
E_103x_SLV_q=1_208	8829.15	5580.27	1562.19	0	0	
E_103y_SLV_q=1_209	8829.15	1674.91	4867.3	0	0	
E_103z_SLV_q=1_210	9847.47	1674.91	1562.19	0	0	
BASE PILA						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	23248.4	837.375	981.443	9988.69	12181.5	
A1_SLU_gr3+vento_149	23248.4	1680.07	1091.82	16938.6	12983.2	
A1_SLU_vento_gr4_154	21949.6	1348.67	1537.85	14023.5	18636	
A1_SLU_gr3+vento_149	23248.4	1680.07	1091.82	16938.6	12983.2	
A1_SLU_vento_gr4_154	21949.6	1348.67	1537.85	14023.5	18636	
E_103x_SLV_q=1.5_202	12416.2	3716.83	1089.27	28800.9	9745.37	
E_103y_SLV_q=1.5_203	12416.2	1115.88	3290.88	9698.06	31497.4	
E_103z_SLV_q=1.5_204	13434.5	1115.88	1089.27	9698.06	9745.37	
E_103x_SLV_q=1_208	12416.2	5580.27	1562.19	42491.3	14422	
E_103y_SLV_q=1_209	12416.2	1674.91	4867.3	13805.2	47086.1	
E_103z_SLV_q=1_210	13434.5	1674.91	1562.19	13805.2	14422	
BASE FONDAZIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr1_Treno_143	35755.3	837.375	981.443	12500.8	15125.9	
A1_SLU_gr3+vento_149	35755.3	1680.07	1091.82	21978.8	16258.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	34456.5	1348.67	1537.85	18069.5	23249.6	
A1_SLU_gr3+vento_149	35755.3	1680.07	1091.82	21978.8	16258.6	
A1_SLU_vento_gr4_154	34456.5	1348.67	1537.85	18069.5	23249.6	
E_103x_SLV_q=1.36_205	21811.3	5085.44	1482.74	46786.2	15125.8	
E_103y_SLV_q=1.36_206	21811.3	2224.39	3904.51	17189.9	46318.4	
E_103z_SLV_q=1.36_207	23134.6	2224.39	1482.74	17189.9	15125.8	
E_103x_SLV_q=1_208	21811.3	6577.31	1861.31	62223.2	20005.9	
E_103y_SLV_q=1_209	21811.3	2671.95	5166.41	21821	62585.3	
E_103z_SLV_q=1_210	23134.6	2671.95	1861.31	21821	20005.9	

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</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	164 $\Phi$ 26 interasse 10 cm*	$\Phi$ 12/15	8.7 cm
plinto	Trasv: 5 strati $\Phi$ 30/10 Long 3 strati $\Phi$ 30/10	-	8.7 cm
pali	36 $\Phi$ 30 interasse 15 cm*	$\Phi$ 12/20	9.7 cm

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

Le spille adottate sono disposte nel rispetto della norma vigente.


## 8. FUSTO PILA

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

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

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

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

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>


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

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

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

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

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

 <b>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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

## 8.1 Modellazione

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

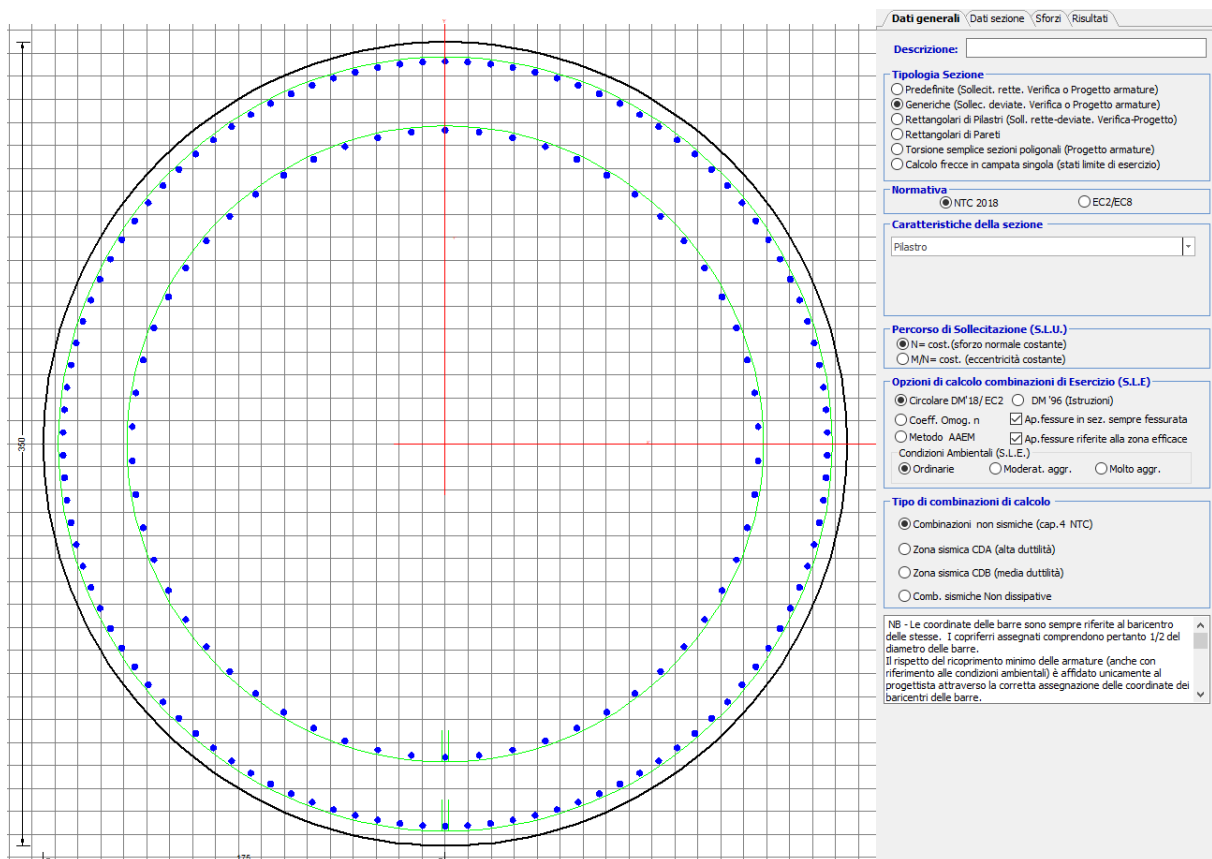


Figura 12 - Sezione implementata in RC-SEC

Per un totale di ferri 164 di diametro  $\Phi 26$  che corrispondono ad un passo di 15cm lungo il bordo esterno e speculari all'interno della sezione.

## 8.2 Verifica a presso flessione

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME SEZIONE: Circolare 3.5m

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 baric. X',Y' // assi coordinate.
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	3334.6 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.000 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
	ACCIAIO -	Tipo:
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.: 175.0 cm  
X centro circ.: 0.0 cm  
Y centro circ.: 0.0 cm

### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	$\emptyset$
1	0.0	0.0	166.5	106	26
2	0.0	0.0	136.5	58	26

### 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	23248.42	9988.69	12181.54	0.00	0.00
2	23248.42	16938.55	12983.17	0.00	0.00
3	21949.65	14023.46	18636.04	0.00	0.00
4	23248.42	16938.55	12983.17	0.00	0.00
5	21949.65	14023.46	18636.04	0.00	0.00
6	12416.22	28800.94	9745.37	0.00	0.00
7	12416.22	9698.06	31497.45	0.00	0.00
8	13434.53	9698.06	9745.37	0.00	0.00
9	21165.99	14385.21	11354.82	0.00	0.00
10	21165.99	21335.08	12156.44	0.00	0.00
11	20283.70	17540.68	17974.66	0.00	0.00
12	21165.99	21335.08	12156.44	0.00	0.00
13	20283.70	17540.68	17974.66	0.00	0.00
14	12416.22	28800.94	9745.37	0.00	0.00
15	12416.22	9698.06	31497.45	0.00	0.00
16	13434.53	9698.06	9745.37	0.00	0.00
17	23248.42	9988.69	12181.54	0.00	0.00
18	23248.42	16938.55	12983.17	0.00	0.00
19	21949.65	14023.46	18636.04	0.00	0.00
20	23248.42	16938.55	12983.17	0.00	0.00
21	21949.65	14023.46	18636.04	0.00	0.00
22	12416.22	28800.94	9745.37	0.00	0.00
23	12416.22	9698.06	31497.45	0.00	0.00
24	13434.53	9698.06	9745.37	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	16458.33	6894.25	7941.42
2	16458.33	11686.31	8373.59
3	15562.62	9675.27	12280.34
4	16458.33	11686.31	8373.59
5	15562.62	9675.27	12280.34
6	15022.17	6894.25	7941.42
7	15022.17	14718.40	7945.61
8	14413.69	12100.93	11937.96
9	15022.17	14718.40	7945.61
10	14413.69	12100.93	11937.96
11	16458.33	6894.25	7941.42
12	16458.33	11686.31	8373.59
13	15562.62	9675.27	12280.34
14	16458.33	11686.31	8373.59
15	15562.62	9675.27	12280.34
16	12091.40	20769.07	7001.61
17	12091.40	7288.50	22351.58
18	12351.82	7288.50	7001.61
19	12105.20	25205.61	8773.09
20	12105.20	8619.46	28256.53
21	12397.81	8619.46	8773.09
22	12105.20	25205.61	8773.09

23	12105.20	8619.46	28256.53
24	12397.81	8619.46	8773.09

**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	15562.62	9629.13 (34493.50)	6447.48 (23096.18)
2	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
3	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
4	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
5	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
6	14413.69	12054.79 (27435.36)	6105.10 (13894.53)
7	14413.69	12100.93 (18165.06)	11937.96 (17920.42)
8	14413.69	12100.93 (18165.06)	11937.96 (17920.42)
9	14413.69	12100.93 (18165.06)	11937.96 (17920.42)
10	14413.69	12100.93 (18165.06)	11937.96 (17920.42)
11	15562.62	9629.13 (34493.50)	6447.48 (23096.18)
12	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
13	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
14	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)
15	15562.62	9675.27 (17839.79)	12280.34 (22643.16)

**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	11979.80	1511.12 (0.00)	393.10 (0.00)
2	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
3	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
4	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
5	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
6	11979.80	1511.12 (0.00)	393.10 (0.00)
7	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
8	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
9	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
10	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
11	11979.80	1511.12 (0.00)	393.10 (0.00)
12	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
13	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
14	11979.80	1520.35 (0.00)	1559.67 (0.00)
15	11979.80	145.72 (0.00)	1559.67 (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:	7.3	cm



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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
MX	Componente 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 [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	MX	MY	N Res	MX Res	MY Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	23248.42	9988.69	12181.54	23248.20	44500.98(44500.98)	54261.88(54261.88)	4.45870.7(288.6)	
2	S	23248.42	16938.55	12983.17	23248.63	55699.37(55699.37)	42690.02(42690.02)	3.29870.7(288.6)	
3	S	21949.65	14023.46	18636.04	21949.65	41570.07(41570.07)	55239.48(55239.48)	2.96870.7(288.6)	
4	S	23248.42	16938.55	12983.17	23248.63	55699.37(55699.37)	42690.02(42690.02)	3.29870.7(288.6)	
5	S	21949.65	14023.46	18636.04	21949.65	41570.07(41570.07)	55239.48(55239.48)	2.96870.7(288.6)	
6	S	12416.22	28800.94	9745.37	12416.10	57508.52(57508.52)	19458.51(19458.51)	2.00870.7(288.6)	
7	S	12416.22	9698.06	31497.45	12416.15	17864.49(17864.49)	58017.86(58017.86)	1.84870.7(288.6)	
8	S	13434.53	9698.06	9745.37	13434.52	43497.86(43497.86)	43717.12(43717.12)	4.49870.7(288.6)	
9	S	21165.99	14385.21	11354.82	21165.79	53758.75(53758.75)	42434.15(42434.15)	3.74870.7(288.6)	
10	S	21165.99	21335.08	12156.44	21166.20	59507.37(59507.37)	33906.49(33906.49)	2.79870.7(288.6)	
11	S	20283.70	17540.68	17974.66	20283.59	47320.10(47320.10)	48498.21(48498.21)	2.70870.7(288.6)	
12	S	21165.99	21335.08	12156.44	21166.20	59507.37(59507.37)	33906.49(33906.49)	2.79870.7(288.6)	
13	S	20283.70	17540.68	17974.66	20283.59	47320.10(47320.10)	48498.21(48498.21)	2.70870.7(288.6)	
14	S	12416.22	28800.94	9745.37	12416.10	57508.52(57508.52)	19458.51(19458.51)	2.00870.7(288.6)	
15	S	12416.22	9698.06	31497.45	12416.15	17864.49(17864.49)	58017.86(58017.86)	1.84870.7(288.6)	
16	S	13434.53	9698.06	9745.37	13434.52	43497.86(43497.86)	43717.12(43717.12)	4.49870.7(288.6)	
17	S	23248.42	9988.69	12181.54	23248.20	44500.98(44500.98)	54261.88(54261.88)	4.45870.7(288.6)	
18	S	23248.42	16938.55	12983.17	23248.63	55699.37(55699.37)	42690.02(42690.02)	3.29870.7(288.6)	
19	S	21949.65	14023.46	18636.04	21949.65	41570.07(41570.07)	55239.48(55239.48)	2.96870.7(288.6)	
20	S	23248.42	16938.55	12983.17	23248.63	55699.37(55699.37)	42690.02(42690.02)	3.29870.7(288.6)	
21	S	21949.65	14023.46	18636.04	21949.65	41570.07(41570.07)	55239.48(55239.48)	2.96870.7(288.6)	
22	S	12416.22	28800.94	9745.37	12416.10	57508.52(57508.52)	19458.51(19458.51)	2.00870.7(288.6)	
23	S	12416.22	9698.06	31497.45	12416.15	17864.49(17864.49)	58017.86(58017.86)	1.84870.7(288.6)	
24	S	13434.53	9698.06	9745.37	13434.52	43497.86(43497.86)	43717.12(43717.12)	4.49870.7(288.6)	

**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	135.3	169.4	0.00322	129.3	104.9	-0.00772	-129.3	-104.9
2	0.00350	106.5	122.2	0.00322	101.0	132.3	-0.00772	-101.0	-132.3
3	0.00350	139.8	122.2	0.00321	135.3	97.1	-0.00795	-135.3	-97.1
4	0.00350	106.5	122.2	0.00322	101.0	132.3	-0.00772	-101.0	-132.3
5	0.00350	139.8	122.2	0.00321	135.3	97.1	-0.00795	-135.3	-97.1
6	0.00350	56.1	169.4	0.00316	58.0	156.1	-0.01001	-58.0	-156.1
7	0.00350	167.3	122.2	0.00316	157.7	53.3	-0.01001	-157.7	-53.3

8	0.00350	124.0	122.2	0.00317	116.0	119.5	-0.00975	-116.0	-119.5
9	0.00350	108.4	122.2	0.00321	101.0	132.3	-0.00810	-101.0	-132.3
10	0.00350	86.6	122.2	0.00321	84.7	143.4	-0.00809	-84.7	-143.4
11	0.00350	125.2	169.4	0.00321	116.0	119.5	-0.00826	-116.0	-119.5
12	0.00350	86.6	122.2	0.00321	84.7	143.4	-0.00809	-84.7	-143.4
13	0.00350	125.2	122.2	0.00321	116.0	119.5	-0.00826	-116.0	-119.5
14	0.00350	56.1	122.2	0.00316	58.0	156.1	-0.01001	-58.0	-156.1
15	0.00350	167.3	16.3	0.00316	157.7	53.3	-0.01001	-157.7	-53.3
16	0.00350	124.0	165.8	0.00317	116.0	119.5	-0.00975	-116.0	-119.5
17	0.00350	135.3	54.3	0.00322	129.3	104.9	-0.00772	-129.3	-104.9
18	0.00350	106.5	126.2	0.00322	101.0	132.3	-0.00772	-101.0	-132.3
19	0.00350	139.8	165.3	0.00321	135.3	97.1	-0.00795	-135.3	-97.1
20	0.00350	106.5	51.1	0.00322	101.0	132.3	-0.00772	-101.0	-132.3
21	0.00350	139.8	122.6	0.00321	135.3	97.1	-0.00795	-135.3	-97.1
22	0.00350	56.1	165.3	0.00316	58.0	156.1	-0.01001	-58.0	-156.1
23	0.00350	167.3	51.1	0.00316	157.7	53.3	-0.01001	-157.7	-53.3
24	0.00350	124.0	122.6	0.00317	116.0	119.5	-0.00975	-116.0	-119.5

#### 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	0.000025406	0.000020833	-0.002249662	----	----
2	0.000019986	0.000026075	-0.002249441	----	----
3	0.000026793	0.000020161	-0.002367895	----	----
4	0.000019986	0.000026075	-0.002249441	----	----
5	0.000026793	0.000020161	-0.002367895	----	----
6	0.000012679	0.000037471	-0.003422653	----	----
7	0.000037813	0.000011643	-0.003423821	----	----
8	0.000027513	0.000027379	-0.003292552	----	----
9	0.000021039	0.000026653	-0.002442344	----	----
10	0.000016810	0.000029502	-0.002442125	----	----
11	0.000024650	0.000024055	-0.002527419	----	----
12	0.000016810	0.000029502	-0.002442125	----	----
13	0.000024650	0.000024055	-0.002527419	----	----
14	0.000012679	0.000037471	-0.003422653	----	----
15	0.000037813	0.000011643	-0.003423821	----	----
16	0.000027513	0.000027379	-0.003292552	----	----
17	0.000025406	0.000020833	-0.002249662	----	----
18	0.000019986	0.000026075	-0.002249441	----	----
19	0.000026793	0.000020161	-0.002367895	----	----
20	0.000019986	0.000026075	-0.002249441	----	----
21	0.000026793	0.000020161	-0.002367895	----	----
22	0.000012679	0.000037471	-0.003422653	----	----
23	0.000037813	0.000011643	-0.003423821	----	----
24	0.000027513	0.000027379	-0.003292552	----	----

#### 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	3.61	132.1	0.0	-8.0	-122.8	-112.4	1791	63.7
2	S	4.64	101.9	0.0	-27.5	-93.0	-138.1	4449	106.2
3	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
4	S	4.64	101.9	0.0	-27.5	-93.0	-138.1	4449	106.2
5	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
6	S	3.52	132.1	0.0	-11.1	-122.8	-112.4	2629	74.3
7	S	5.40	83.1	0.0	-51.9	-76.0	-148.1	7537	159.3
8	S	5.51	122.9	0.0	-58.2	-116.0	-119.5	8198	169.9
9	S	5.40	83.1	0.0	-51.9	-76.0	-148.1	7537	159.3
10	S	5.51	122.9	0.0	-58.2	-116.0	-119.5	8198	169.9
11	S	3.61	132.1	0.0	-8.0	-122.8	-112.4	1791	63.7
12	S	4.64	101.9	0.0	-27.5	-93.0	-138.1	4449	106.2
13	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
14	S	4.64	101.9	0.0	-27.5	-93.0	-138.1	4449	106.2
15	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
16	S	7.40	55.9	0.0	-129.0	-48.6	-159.2	11523	207.1
17	S	7.99	166.4	0.0	-147.4	-157.7	-53.3	11873	217.7
18	S	3.28	121.2	0.0	-16.6	-116.0	-119.5	4020	95.6
19	S	9.15	57.5	0.0	-184.5	-58.0	-156.1	12346	228.3
20	S	10.19	167.4	0.0	-218.6	-160.6	-43.9	12614	228.3
21	S	3.95	124.8	0.0	-30.8	-116.0	-119.5	6203	138.0
22	S	9.15	57.5	0.0	-184.5	-58.0	-156.1	12346	228.3
23	S	10.19	167.4	0.0	-218.6	-160.6	-43.9	12614	228.3
24	S	3.95	124.8	0.0	-30.8	-116.0	-119.5	6203	138.0

**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 $f_{ctm}$
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	-0.00005	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	452	0.011 (990.00)	37859.01	43609.43
2	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	553	0.046 (990.00)	26975.05	19328.43
3	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (990.00)	17839.79	22643.16
4	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	553	0.046 (990.00)	26975.05	19328.43
5	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (990.00)	17839.79	22643.16
6	S	-0.00006	0	0.833	26.0	72	0.00003 (0.00003)	505	0.017 (990.00)	30517.26	35152.53
7	S	-0.00028	0	0.833	26.0	72	0.00016 (0.00016)	593	0.092 (990.00)	23366.68	12614.31
8	S	-0.00031	0	0.833	26.0	72	0.00017 (0.00017)	600	0.105 (990.00)	18165.06	17920.42
9	S	-0.00028	0	0.833	26.0	72	0.00016 (0.00016)	593	0.092 (990.00)	23366.68	12614.31
10	S	-0.00031	0	0.833	26.0	72	0.00017 (0.00017)	600	0.105 (990.00)	18165.06	17920.42
11	S	-0.00005	0	0.833	26.0	72	0.00002 (0.00002)	452	0.011 (990.00)	37859.01	43609.43
12	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	553	0.046 (990.00)	26975.05	19328.43
13	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (990.00)	17839.79	22643.16
14	S	-0.00015	0	0.833	26.0	72	0.00008 (0.00008)	553	0.046 (990.00)	26975.05	19328.43

15	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (990.00)	17839.79	22643.16
16	S	-0.00068	0	0.833	26.0	72	0.00039 (0.00039)	655	0.253 (990.00)	19648.69	6623.91
17	S	-0.00077	0	0.833	26.0	72	0.00044 (0.00044)	647	0.286 (990.00)	6279.86	19258.38
18	S	-0.00009	0	0.833	26.0	72	0.00005 (0.00005)	555	0.028 (990.00)	25964.54	24942.53
19	S	-0.00096	0	0.833	26.0	72	0.00055 (0.00055)	643	0.356 (990.00)	18438.65	6417.77
20	S	-0.00114	0	0.833	26.0	72	0.00066 (0.00066)	652	0.427 (990.00)	5551.57	18199.30
21	S	-0.00017	0	0.833	26.0	72	0.00009 (0.00009)	576	0.053 (990.00)	20429.00	20793.12
22	S	-0.00096	0	0.833	26.0	72	0.00055 (0.00055)	643	0.356 (990.00)	18438.65	6417.77
23	S	-0.00114	0	0.833	26.0	72	0.00066 (0.00066)	652	0.427 (990.00)	5551.57	18199.30
24	S	-0.00017	0	0.833	26.0	72	0.00009 (0.00009)	576	0.053 (990.00)	20429.00	20793.12

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.82	97.4	0.0	-14.8	-93.0	-138.1	3242	79.6
2	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
3	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
4	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
5	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
6	S	4.35	79.1	0.0	-30.2	-76.0	-148.1	5256	116.8
7	S	5.51	122.9	0.0	-58.2	-116.0	-119.5	8198	169.9
8	S	5.51	122.9	0.0	-58.2	-116.0	-119.5	8198	169.9
9	S	5.51	122.9	0.0	-58.2	-116.0	-119.5	8198	169.9
10	S	5.51	122.9	0.0	-58.2	-116.0	-119.5	8198	169.9
11	S	3.82	97.4	0.0	-14.8	-93.0	-138.1	3242	79.6
12	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
13	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
14	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0
15	S	5.03	137.5	0.0	-40.1	-129.3	-104.9	6314	138.0

**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	-0.00008	0	0.833	26.0	72	0.00004 (0.00004)	545	0.024 (0.20)	34493.50	23096.18
2	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
3	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
4	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
5	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
6	S	-0.00016	0	0.833	26.0	72	0.00009 (0.00009)	576	0.052 (0.20)	27435.36	13894.53
7	S	-0.00031	0	0.833	26.0	72	0.00017 (0.00017)	600	0.105 (0.20)	18165.06	17920.42
8	S	-0.00031	0	0.833	26.0	72	0.00017 (0.00017)	600	0.105 (0.20)	18165.06	17920.42
9	S	-0.00031	0	0.833	26.0	72	0.00017 (0.00017)	600	0.105 (0.20)	18165.06	17920.42
10	S	-0.00031	0	0.833	26.0	72	0.00017 (0.00017)	600	0.105 (0.20)	18165.06	17920.42
11	S	-0.00008	0	0.833	26.0	72	0.00004 (0.00004)	545	0.024 (0.20)	34493.50	23096.18
12	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
13	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
14	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16
15	S	-0.00022	0	0.833	26.0	72	0.00012 (0.00012)	582	0.070 (0.20)	17839.79	22643.16

**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	1.40	44.1	0.0	12.1	-39.1	-161.8	----	----
2	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	----	----
3	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	----	----
4	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	----	----
5	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	----	----
6	S	1.40	44.1	0.0	12.1	-39.1	-161.8	----	----


7	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
8	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
9	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
10	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
11	S	1.40	44.1	0.0	12.1	-39.1	-161.8	---	---
12	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
13	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
14	S	1.52	125.3	0.0	10.4	-116.0	-119.5	---	---
15	S	1.40	174.2	0.0	12.1	-165.8	-14.8	---	---

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

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

### 8.3 Verifica a taglio

diametro armature trasversale	$\varphi$	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	11	Mpa	
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm	
larghezza biella	bw	295	cm	
inclinazione staffe	$\alpha$	90	gradi	
inclinazione biella	$\vartheta$	22	gradi	
resistenza puntoni	Vc	27404	kN	
resistenza staffe	Vs	7457	kN	
taglio resisistente	Vr	7457	kN	
taglio massimo agente	Ved	5707	kN	
	Ved/Vrd	0.77		
<b>Direzione Trasversale</b>				
braccio delle forze interne	$z=0.9d$	253	cm	
larghezza biella	bw	295	cm	
inclinazione biella	$\vartheta$	22	gradi	
resistenza puntoni	Vc	27404	kN	
resistenza staffe	Vs	7457	kN	
taglio resisistente	Vr	7457	kN	
taglio massimo agente	Ved	5077	kN	
	Ved/Vrd	0.68		

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

#### 8.4 Verifica minimi di armatura


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

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

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

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


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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

- *L'interasse delle armature trasversali s non deve essere superiore a 10 volte il diametro delle barre longitudinali, né a 1/5 del diametro del nucleo della sezione interna alle stesse;*
- *Nelle pile a sezione cava dovranno prevedersi spille di collegamento fra le armature longitudinali in numero di almeno 6 a metro quadro;*
- *Nel caso in cui il fattore di struttura “q” sia minore o uguale ad 1,5 l'armatura di confinamento delle pile si devono rispettare le limitazioni sulla percentuale meccanica:*

<b>minimi per armatura flessionale</b>			
numero di ferri longitudinali	n	<b>164</b>	
diametro del ferro longitudinale	fi	<b>26</b>	mm
diametro minimo armatura a taglio	fi	8	mm
passo massimo longitudinale	p	30	cm
area dell'armatura longitudinale	As	87072	mm <sup>2</sup>
area di calcestruzzo (non riempito)	Ac	9621000.00	mm <sup>3</sup>
		<b>0.91%</b>	>0.6%
<b>minimi per confinamento se <math>q \leq 1.5</math></b>			
accelerazione al suolo per SLV	ag	<b>0.15</b>	g
coefficiente di verifica	$\zeta$	0.07	
interasse staffe	s	<b>150</b>	mm
diametro armature trasversale	$\varphi$	<b>12</b>	mm
Area della singola staffa	Asw	1.131	mm <sup>2</sup>
Area totale staffe	Asw	2.26	mm <sup>2</sup>
area totale legature	Asl	12.69	mm <sup>2</sup>
percentuale meccanica arm. Trasv	<b>wwd,r</b>	<b>0.0592</b>	



	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

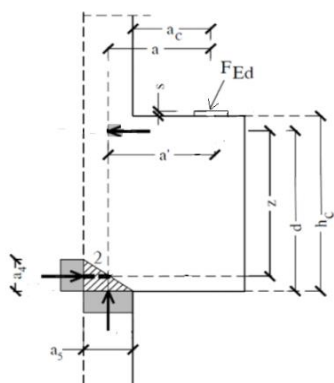
### 8.5 Verifica spostamenti

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

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

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

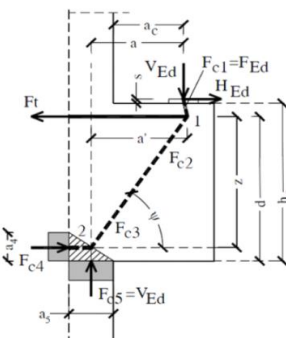
## 9. PULVINO

<u>Geometria mensola</u>					
	Altezza mensola	hc	2000	[mm]	
	larghezza mensola	atot	3549.10288	[mm]	
	profondità	b	2000	[mm]	
	copriferro	c	85	[mm]	
	applicazione carico	ac	50	[mm]	
	altezza utile	d	1915	[mm]	
	braccio delle forze interne	z	1532	[mm]	
	<i>tipologia di mensola:</i>	<b>MENSOLA MOLTO TOZZA <math>2a &lt; z</math></b>			
<u>Materiali</u>					
	resistenza a compressione cilindrica	fck	32	[Mpa]	
	resistenza di calcolo	fcd	18.13333333	[Mpa]	
	coefficiente riduttivo	<b>h'</b>	0.872	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCC	sRd1,max	15.81226667	[Mpa]	
	tensione massima nodo CCT	sRd2,max	13.44042667	[Mpa]	
	resistenza dell'acciaio	fyk	450	[Mpa]	
	resistenza di calcolo dell'acciaio	fyd	391.3043478	[Mpa]	

## 9.1 Progettazione armatura principale e secondaria

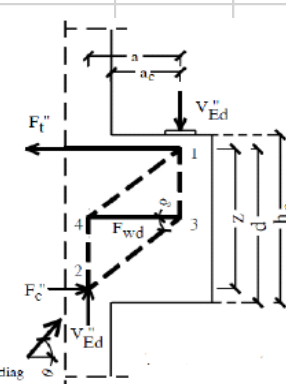
### Calcolo armatura principale

con riferimento al modello 1 di traliccio semplificato, si determina l'armatura principale allo SLU

	azione esterna applicata	Fed = Fc5	5812.104516	[Kn]	
	forza orizzontale trasmessa	Hed	245.3608156		
	braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]	
	larghezza risultante di riferimento	a5	183.7846729	[mm]	
	braccio della forza di compressione	a	141.8923365	[mm]	
	trazione nelle barre che si verifica	Ft = Fc4	623.995513	[Kn]	
	armatura superiore	As	1594.6552	[mm2]	
	diametro del ferro longitudinale	Φ	16	[mm]	
	passo armature	p	20	[cm]	
	numero di strati di barre	nst	1		
numeri ferri predisposti in b	n	10			
areare ferri resistenti	Ares	2009.6	[mm2]		
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.260209731			

verifica nodo 1 CCC	lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]	
	tensione di compressione 4	s4	0.407307776	[Mpa]	Oke

### Calcolo armatura secondaria orizzontale

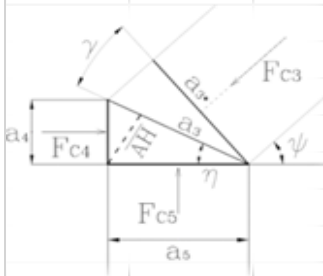
	angolo di inclinazione	Ψ	83.8690107	[gradi]	
	coefficiente di ripartizione	c	13.82468828	[%]	
	braccio della forza di trazione	z	1532	[mm]	
	braccio della forza di compressione	a	141.8923365	[mm]	
	trazione nelle barre secondarie	Fwd	1043.536645	[Kn]	
	armatura secondaria	As	2666.815869	[mm2]	
	armatura minima 0.25As	Amin	502.4		
	diametro ferri secondari	Φ	16	[mm]	
	passo armature direzione b	s	20	[cm]	
	numero di strati di barre	nst	1		
numeri ferri predisposti in b	n	10			
areare ferri resistenti	Ares	2009.6	[mm2]		
coef. di sicurezza	Trd/Fc4	1.260209731			

verifica nodo 2 CCT (sotto la piastra)	area piastra di contatto	Aap	1440000	[mm2]	
	tensione di compr. sotto la piastra	sc1	4.036183691	[Mpa]	Oke

## 9.2 Verifica dei nodi

### Nodo CCC

		biella di copressione verticale	Fc1	5812.104516	[Kn]		
		biella comprella orizzontale	Fc2	623.995513	[Kn]		
		biella compresaa inclinata	Fc3	5845.566217	[Kn]		
		lunghezza di applicazione delle s5	a5	183.7846729	[mm]		
		tensione di compressione 5	s5	15.81226667	[Mpa]	Ok	
		per completezza possiamo comunque determinare le altre tensioni					
		lunghezza di applicazione delle s4	a4	766	[mm]		
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3	787.7390469	[mm]		
		lunghezza di applicazione puntone 3	a3*	184.8418461	[mm]		
		difetto di ortogonalità	c	70.41599655	[gradi]		
		tensione di compressione 4	s4	0.407307776	[Mpa]	Ok	
		tensione di compressione 3	s3	3.710344333	[Mpa]	Ok	
		tensione di compressione 3*	s3*	15.81234537	[Mpa]	OK	



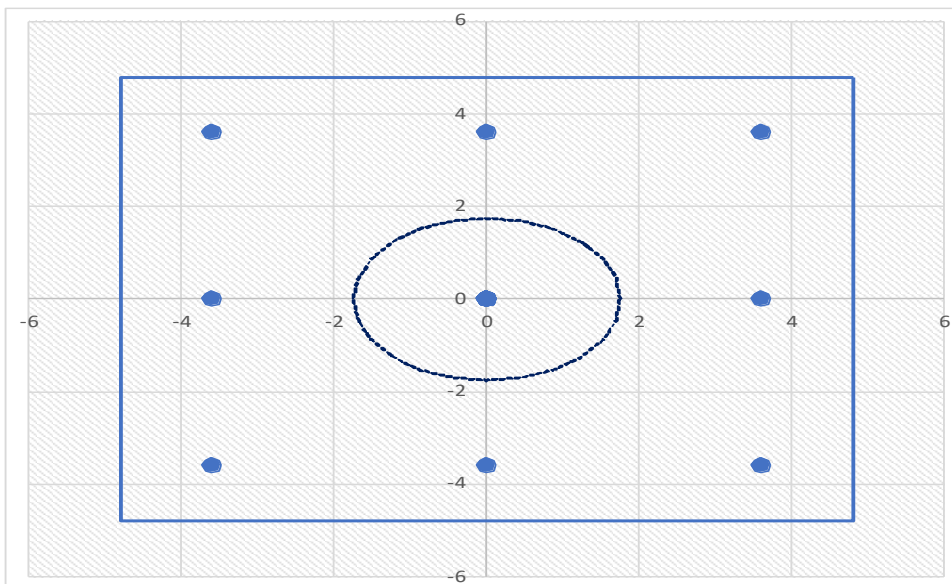
### Nodo CCT

		forza di contatto	Fc1	5812.104516	[Kn]	
		biella di calcestruzzo inclinata	Fc3	5845.566217	[Kn]	
		trazione barra	T	623.995513	[Kn]	
		lunghezza di applicazione contatto	a1	1200	[mm]	
		lunghezza di applicazione contatto	b	1200	[mm]	
		lunghezza di applicazione puntone	a2	1212.149226	[mm]	
		lunghezza tirante	u	178	[mm]	
		angolo di inclinazione	h	83.8690107	[gradi]	
		tesnione di contatto	$s_{c1} < s_{Rd2,t}$	4.04	$\leq$	13.44 Ok
		tensione biella di calcestruzzo incl.	$s_{c3} < s_{Rd2,t}$	4.02	$\leq$	13.44 Ok

## 10. 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.	9		
diametro pali	D	1.2	m	
interasse pali	i	3.6	m	
altezza plinto di fondazione	h	3	m	
Check verifica				
sbalzo direzione trasversale	at	1.85	m	
sbalzo direzione longitudinale	al	1.85	m	
direzione trasversale	a/h	0.616667	<i>Plinto basso</i>	
direzione longitudinale	a/h	0.616667	<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	4990.3	3433.7	5304.2
2	0	-3.6	2955.3	1413.2	-457.2
3	3.6	3.6	5743.1	6331.2	6230.4
4	3.6	-3.6	3708.0	4310.7	469.0
5	-3.6	-3.6	2202.6	-1484.2	-1383.4
6	-3.6	3.6	4237.6	536.2	4378.0
7	3.6	0	4725.5	5320.9	3349.7
8	-3.6	0	3220.1	-474.0	1497.3
9	0	0	3972.8	2423.5	2423.5
	0	0	3972.8	2423.5	2423.5
	0	0	3972.8	2423.5	2423.5
	0	0	3972.8	2423.5	2423.5
taglio combinato in			166.9731	484.7046	569.634
Scarichi $q=1$ se plinto tozzo e verifica a taglio					
n. palo	X	Y	Ncombo1	Ncombo2	Ncombo3
1	0	3.6	3580.7	3433.7	5304.2
2	0	-3.6	1560.3	1413.2	-457.2
3	3.6	3.6	4506.9	6331.2	6230.4
4	3.6	-3.6	2486.5	4310.7	469.0
5	-3.6	-3.6	634.1	-1484.2	-1383.4
6	-3.6	3.6	2654.5	536.2	4378.0
7	3.6	0	3496.7	5320.9	3349.7
8	-3.6	0	1644.3	-474.0	1497.3
9	0	0	2570.5	2423.5	2423.5
	0	0	2570.5	2423.5	2423.5
	0	0	2570.5	2423.5	2423.5
	0	0	2570.5	2423.5	2423.5
taglio combinato in			271.3622	484.7046	569.634

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.

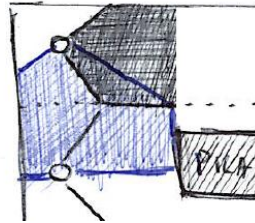


Figura 13 - mensola di riferimento

### 10.1 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	5743.06	KN
forza di trazione risultante		T	9746.3	KN
proiezione forza di trazione in trasversale		Tt	6891.67	KN
proiezione forza di trazione in longitudinale		Tl	6891.67	KN
lunghezza collaborante				media 45°

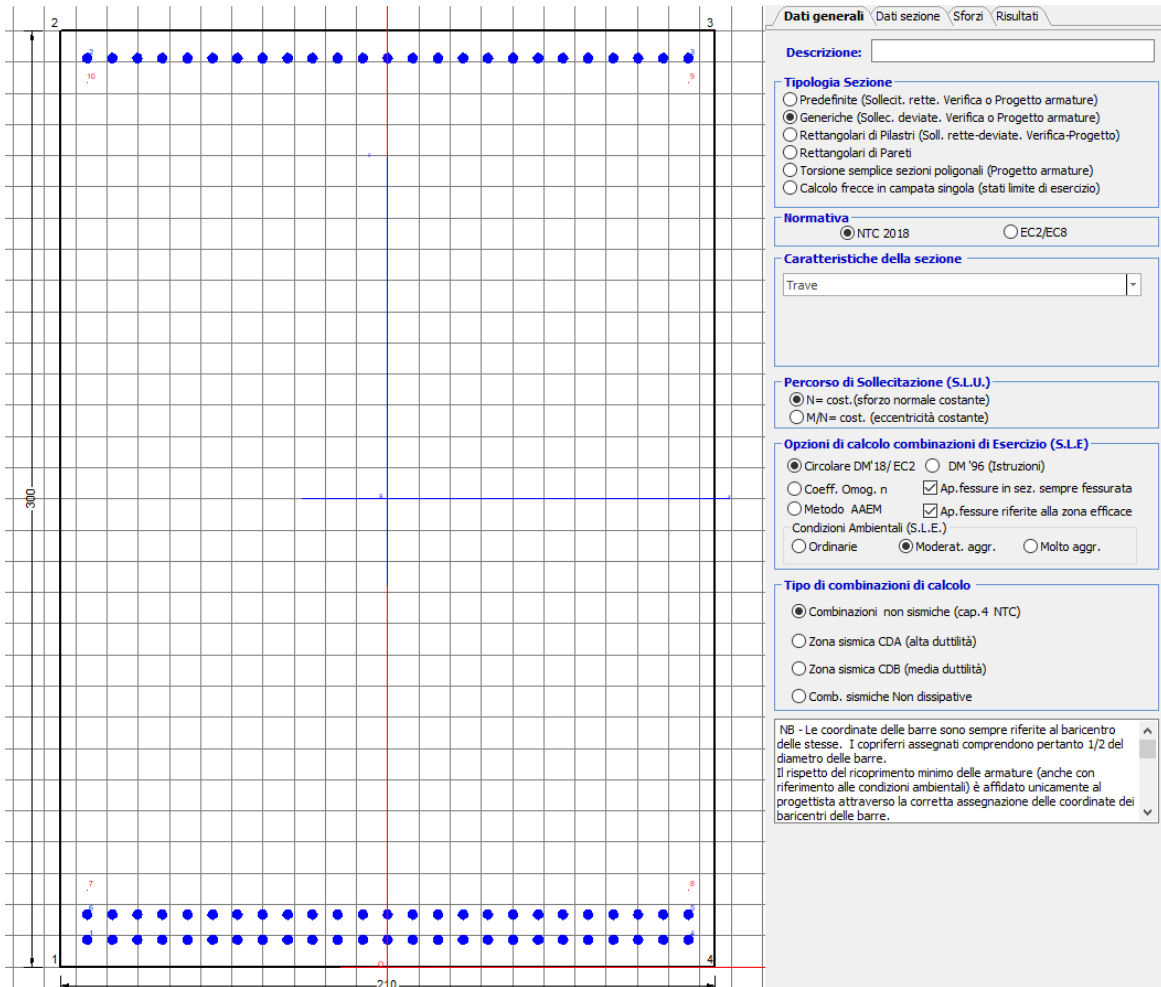
<i>dimensionamento armature</i>				
area dell'armatura inferiore richiesta in tras		At	17612.3	mm <sup>2</sup>
diametro armatura		Φ	30	mm
passo armatura trasversale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.06288	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	29688.1	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.59324	
area dell'armatura inferiore richiesta in long		Al	17612.3	mm <sup>2</sup>
diametro armatura		Φ	30	
passo armatura longitudinale		p	10	cm
numero di strati		ns	2	
lunghezza di collaborazione		L	2.1	m
numero di ferri per strato		n	21	
area complessiva sulla lunghezza collaborante		Ares	29688.1	mm <sup>2</sup>
		coef. Sicur	0.59324	
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ <sub>t</sub>	232.136	MPa
tasso di lavoro armatura allo SLU		σ <sub>l</sub>	232.136	MPa



## 10.2 Verifica a prsso-flessione

### 10.2.1 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	-105.0	0.0
2	-105.0	300.0
3	105.0	300.0
4	105.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

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

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

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

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

2	6	5	23	30
3	1	4	23	30

#### 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	12050.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	11504.00	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	9856.00	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	8384.00 (11009.93)	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	4794.00 (11009.93)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

Interferro netto minimo barre longitudinali:

5.0 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	12050.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	3.18	353.4(90.5)
2	S	0.00	11504.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	3.33	353.4(90.5)

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

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

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

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.20	105.0	300.0	-108.6	24.1	8.7	6720	353.4

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.925	30.0	72	0.00035 (0.00033)	424	0.148 (990.00)	11009.93	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	2.72	105.0	300.0	-92.4	-48.2	8.7	6720	353.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00048	0	0.925	30.0	72	0.00028 (0.00028)	424	0.118 (0.20)	11009.93	0.00

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

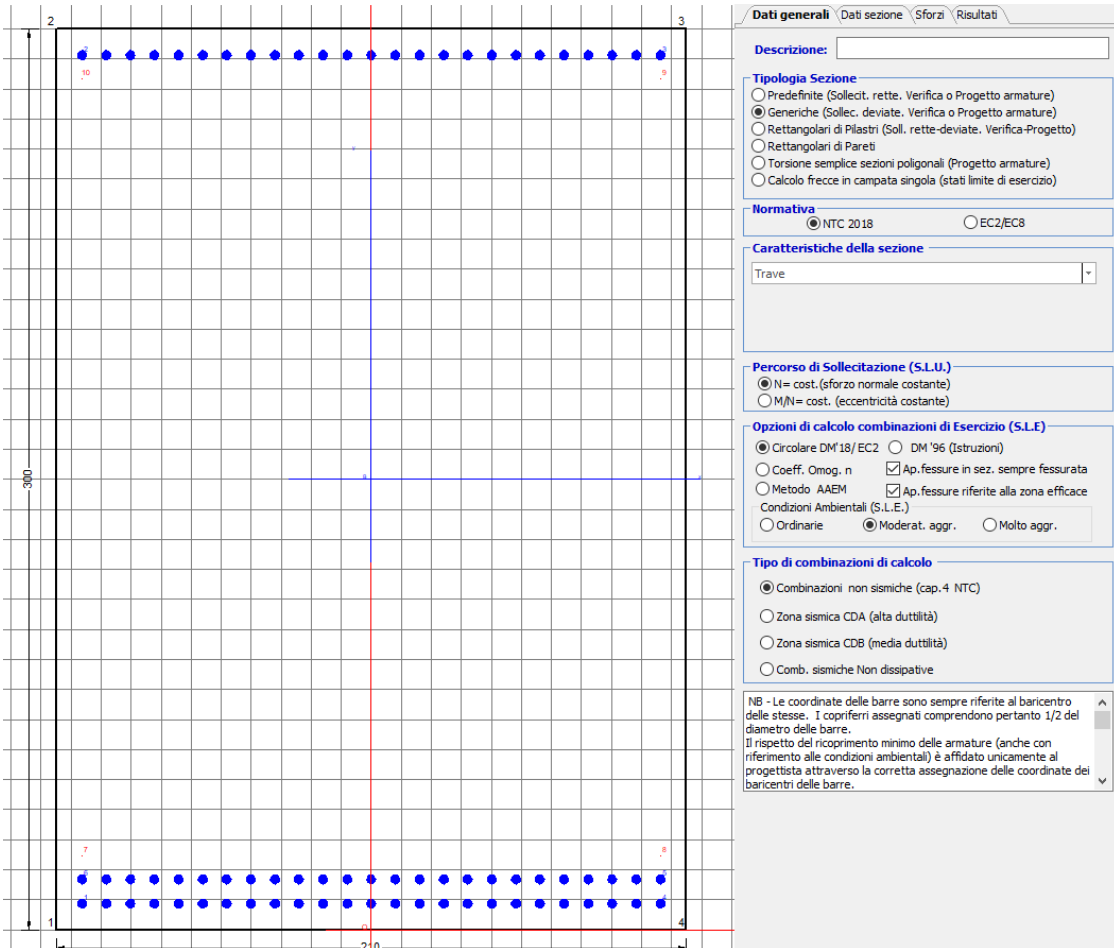
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.56	105.0	300.0	-52.8	56.2	8.7	6720	353.4

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0	0.925	30.0	72	0.00016 (0.00016)	424	0.067 (0.20)	11009.93	0.00

### 10.2.2 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 $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

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

#### DATI BARRE ISOLATE

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

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

#### 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	12050.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	11504.00	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	9856.00	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	8384.00 (11009.93)	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	4794.00 (11009.93)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

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

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata



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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	12050.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	3.18	353.4(90.5)
2	S	0.00	11504.00	0.00	0.00	38306.40	0.00	3.33	353.4(90.5)

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

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

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

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700
2	0.000000000	0.000121830	-0.033048913	0.099	0.700

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.20	105.0	300.0	-108.6	24.1	8.7	6720	353.4

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

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00057	0	0.925	30.0	72	0.00035 (0.00033)	424	0.148 (990.00)	11009.93	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	2.72	105.0	300.0	-92.4	-48.2	8.7	6720	353.4

**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	-0.00048	0	0.925	30.0	72	0.00028 (0.00028)	424	0.118 (0.20)	11009.93	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	1.56	105.0	300.0	-52.8	56.2	8.7	6720	353.4


**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	-0.00028	0	0.925	30.0	72	0.00016 (0.00016)	424	0.067 (0.20)	11009.93	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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

### 10.3 Verifica a punzonamento

perimetro del palo			uo	3.76991	m
diffusione dello sforzo			secondo	NS 3483E	
angolo d'inclinazione superficie			$\vartheta$	45	gradi
perimetro zona critica			u1	20.169	m
altezza della sezione utile			d	2.61	m
raggio interno			r	0.6	m
raggio esterno			R	3.21	m
ipotenusa triangolo interno del cono			a	3.6911	m
angolo massimo di sviluppo			$\alpha 1$	25	gradi
angolo minimo di sviluppo			$\alpha 2$	-115	gradi
sviluppo della superficie resistente			$\alpha$	1.22173	rad
superficie totale del tronco cono			S1	17.1813	m <sup>2</sup>
coefficiente carico			$\beta$	1.4	
resistenza caratteristica del calcestruzzo			fck	25	MPa
resistenza di calcolo del calcestruzzo			fcd	14.1667	MPa
valore di progetto del taglio			Ved	5743.06	kN
<b>valore massimo della resistenza unitaria in adiacenza palo</b>					
tensione di progetto di verifica su perimetro uo			ved	0.81715	MPa
resistenza associata			vRd,max	5	MPa
				0.16343	
<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	0.00551	
percentuale geometrica armatura fless. long			qlz	0.00542	
percentuale meccanica complessiva			ql	0.00773	
coefficiente			k1	0.1	
tensione di progetto di verifica su perimetro u1			ved	0.46797	MPa
			vRd,c	0.59964	MPa
				0.78041	

 <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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	Progetto definitivo Relazione di calcolo Pile – P11	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

## 11. PALI DI FONDAZIONE

### 11.1 Ridistribuzione sollecitazioni testa palo

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate nell'ipotesi di platea di fondazione infinitamente rigida, attraverso la relazione

$$R(x, y) = \frac{N}{n} + \frac{M_l}{J_l} \cdot y + \frac{M_t}{J_t} \cdot x$$

dove  $N$ ,  $M_l$ ,  $M_t$  sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata,  $n$  è il numero di pali e  $J_l$ ,  $J_t$  sono le inerzie longitudinale e trasversale della palificata

$$J_l = \sum y_i^2 \qquad J_t = \sum x_i^2$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni orizzontali in testa palo, si assume che le azioni di taglio di ripartiscano uniformemente tra i pali, risultando

$$T(x, y) = \frac{\sqrt{H_l^2 + H_t^2}}{n}$$

dove  $H_l$ ,  $H_t$  sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

### 11.2 Verifica strutturale

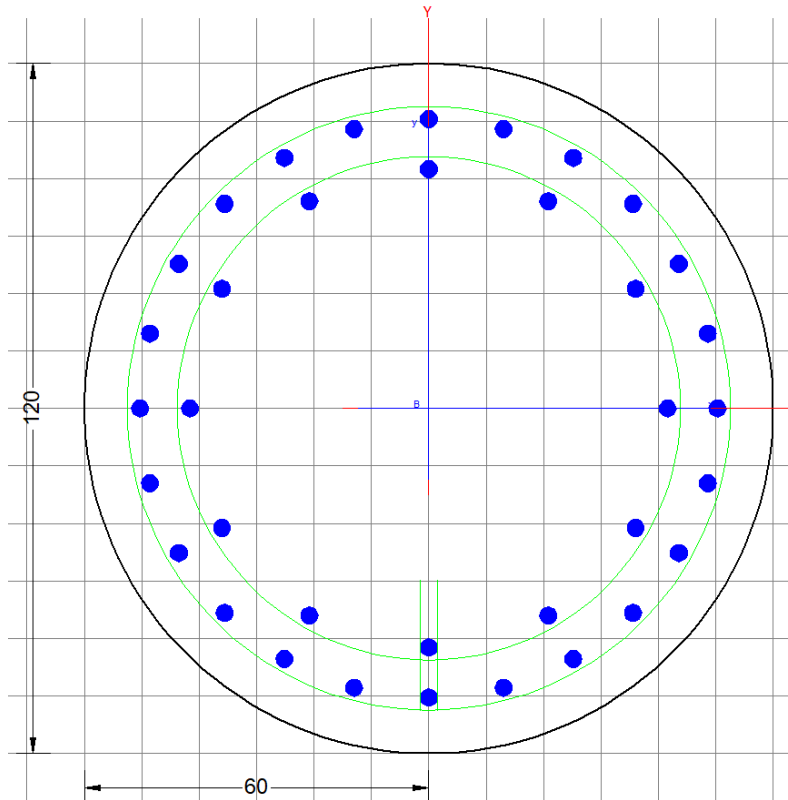
A seconda della verifica di riferimento le sollecitazioni identificate sono riferite ad un fattore di comportamento differente, ottenendo per cui le seguenti ridistribuzioni in testa palo:

Sollecitazioni nel baricentro della fondazione per analisi di presso-flessione

TABELLA PER FLESSIONE						
	N	Tlong	Ttras	Mlong	Mtras	
A1_SLU_gr3+vento_7	<b>35755</b>	1680	1092	21979	16259	
E_103x_SLV_q=1.36_63	21811	5085	1483	46786	15126	
E_103y_SLV_q=1.36_64	21811	2224	3905	17190	46318	
E_103x_SLV_q=1.36_63	21811	5085	1483	<b>46786</b>	15126	
E_103y_SLV_q=1.36_64	21811	2224	3905	17190	<b>46318</b>	

Ridistribuzione

n. palo	X	Y	combo1	combo2	combo3
1	0	3.6	4990.35	4589.51	3219.31
2	0	-3.6	2955.28	257.447	1627.65
3	3.6	3.6	5743.06	5289.77	5363.68
4	3.6	-3.6	3707.99	957.716	3772.02
5	-3.6	-3.6	2202.56	-442.82	-516.72
6	-3.6	3.6	4237.63	3889.24	1074.94
7	3.6	0	4725.53	3123.75	4567.85
8	-3.6	0	3220.1	1723.21	279.105
9	0	0	3972.81	2423.48	2423.48
taglio equivalente			222.631	588.576	499.297
alfa derivante dall'analisi geotecnica				$\alpha$	2.77
	N	Tl	Tt	ML	Mt
combo1	5743	187	121	560	364
combo2	5290	565	165	1695	494
combo3	5364	247	434	741	1302
combo4	-517	247	434	741	1302



**Dati generali** | Dati sezione | Sforzi | Risultati

Descrizione:

**Tipologia Sezione**

Predefinite (Sollec. rette, Verifica o Progetto armature)

Generiche (Sollec. deviate, Verifica o Progetto armature)

Rettangolari di Pilastri (Sol. rette-deviate, Verifica-Progetto)

Rettangolari di Pareti

Torsione semplice sezioni poligonali (Progetto armature)

Calcolo frecce in campata singola (stati limite di esercizio)

**Normativa**

NTC 2018  EC2/EC8

**Caratteristiche della sezione**

Pilastro

**Percorso di Sollecitazione (S.L.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. agr.  Molto agr.

**Tipo di combinazioni di calcolo**

Combinazioni non sismiche (cap. 4 NTC)

Zona sismica CDA (alta duttilità)

Zona sismica CDB (media duttilità)

Comb. sismiche Non dissipative

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

#### 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	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	50.3	24	30
2	0.0	0.0	41.6	12	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	5743.06	517.09	336.04	0.00	0.00
2	1606.59	257.73	302.07	0.00	0.00
3	5743.06	517.09	336.04	0.00	0.00
4	5741.42	415.09	473.32	0.00	0.00
5	5743.06	517.09	336.04	0.00	0.00
6	5741.42	415.09	473.32	0.00	0.00
7	5363.68	684.62	1201.72	0.00	0.00
8	-516.72	684.62	1201.72	0.00	0.00
9	5289.77	1565.19	456.35	0.00	0.00
10	5363.68	684.62	1201.72	0.00	0.00
11	5289.77	1565.19	456.35	0.00	0.00
12	5363.68	684.62	1201.72	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	4043.12	356.58	211.48
2	1253.95	286.21	298.89
3	4043.12	356.58	211.48
4	4042.88	286.21	307.38
5	4043.12	356.58	211.48
6	4042.88	286.21	307.38
7	4665.92	395.31	773.64
8	93.09	395.31	773.64
9	4230.32	960.17	295.59
10	4277.70	395.31	773.64
11	4230.32	1031.86	295.59
12	4277.70	395.31	866.68

**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	4042.88	286.21 (0.00)	307.38 (0.00)
2	1253.95	286.21 (829.26)	298.89 (866.00)
3	4042.88	286.21 (0.00)	307.38 (0.00)
4	4042.88	286.21 (0.00)	307.38 (0.00)
5	4042.88	286.21 (0.00)	307.38 (0.00)
6	4042.88	286.21 (0.00)	307.38 (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	2523.46	0.36 (0.00)	44.85 (0.00)
2	2197.47	0.36 (0.00)	44.85 (0.00)
3	2523.46	0.36 (0.00)	44.85 (0.00)
4	2523.46	0.36 (0.00)	44.85 (0.00)
5	2523.46	0.36 (0.00)	44.85 (0.00)
6	2523.46	0.36 (0.00)	44.85 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate



Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Totale Area totale barre longitudinali [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	5743.06	517.09	336.04	5742.91	3858.93	2500.31	7.46	254.5(33.9)
2	S	1606.59	257.73	302.07	1606.78	2722.54	3166.94	10.52	254.5(33.9)
3	S	5743.06	517.09	336.04	5742.91	3858.93	2500.31	7.46	254.5(33.9)
4	S	5741.42	415.09	473.32	5741.38	3032.86	3458.18	7.31	254.5(33.9)
5	S	5743.06	517.09	336.04	5742.91	3858.93	2500.31	7.46	254.5(33.9)
6	S	5741.42	415.09	473.32	5741.38	3032.86	3458.18	7.31	254.5(33.9)
7	S	5363.68	684.62	1201.72	5363.73	2270.24	3983.90	3.32	254.5(33.9)
8	S	-516.72	684.62	1201.72	-516.56	1839.15	3225.06	2.68	254.5(33.9)
9	S	5289.77	1565.19	456.35	5289.52	4405.28	1282.45	2.81	254.5(33.9)
10	S	5363.68	684.62	1201.72	5363.73	2270.24	3983.90	3.32	254.5(33.9)
11	S	5289.77	1565.19	456.35	5289.52	4405.28	1282.45	2.81	254.5(33.9)
12	S	5363.68	684.62	1201.72	5363.73	2270.24	3983.90	3.32	254.5(33.9)

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
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	32.7	0.5	0.00292	25.2	43.6	-0.00307	-25.2	-43.6
2	0.00350	45.6	0.5	0.00271	35.6	35.6	-0.00528	-35.6	-35.6
3	0.00350	32.7	0.5	0.00292	25.2	43.6	-0.00307	-25.2	-43.6
4	0.00350	45.1	0.5	0.00292	35.6	35.6	-0.00306	-35.6	-35.6
5	0.00350	32.7	0.5	0.00292	25.2	43.6	-0.00307	-25.2	-43.6
6	0.00350	45.1	0.5	0.00292	35.6	35.6	-0.00306	-35.6	-35.6
7	0.00350	52.1	27.3	0.00291	43.6	25.2	-0.00324	-43.6	-25.2
8	0.00350	52.1	27.3	0.00257	43.6	25.2	-0.00713	-43.6	-25.2
9	0.00350	16.8	57.3	0.00291	13.0	48.6	-0.00325	-13.0	-48.6
10	0.00350	52.1	27.3	0.00291	43.6	25.2	-0.00324	-43.6	-25.2
11	0.00350	16.8	57.7	0.00291	13.0	48.6	-0.00325	-13.0	-48.6
12	0.00350	52.1	24.9	0.00291	43.6	25.2	-0.00324	-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	0.000032494	0.000050001	-0.000077902	----	----
2	0.000060634	0.000051733	-0.001282268	----	----
3	0.000032494	0.000050001	-0.000077902	----	----
4	0.000044769	0.000039262	-0.000072788	----	----
5	0.000032494	0.000050001	-0.000077902	----	----
6	0.000044769	0.000039262	-0.000072788	----	----
7	0.000053073	0.000030236	-0.000164896	----	----
8	0.000083700	0.000047684	-0.002279806	----	----
9	0.000017133	0.000058763	-0.000172556	----	----
10	0.000053073	0.000030236	-0.000164896	----	----
11	0.000017133	0.000058763	-0.000172556	----	----
12	0.000053073	0.000030236	-0.000164896	----	----

**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	4.39	30.6	0.0	18.5	-25.2	-43.6	----	----
2	S	2.74	43.3	0.0	-14.7	-35.6	-35.6	647	21.2
3	S	4.39	30.6	0.0	18.5	-25.2	-43.6	----	----
4	S	4.41	43.9	0.0	18.2	-35.6	-35.6	----	----
5	S	4.39	30.6	0.0	18.5	-25.2	-43.6	----	----
6	S	4.41	43.9	0.0	18.2	-35.6	-35.6	----	----
7	S	6.69	53.4	0.0	0.8	-43.6	-25.2	0	0.0
8	S	5.32	53.4	0.0	-120.1	-43.6	-25.2	1738	63.6
9	S	7.09	17.7	0.0	-13.8	-13.0	-48.6	503	14.1
10	S	6.46	53.4	0.0	-3.7	-43.6	-25.2	352	7.1
11	S	7.44	16.5	0.0	-19.2	-13.0	-48.6	412	7.1
12	S	6.86	54.6	0.0	-9.1	-43.6	-25.2	514	14.1

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

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

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

1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
2	S	-0.00010	0	0.833	30.0	82	0.00004 (0.00004)	538	0.024 (990.00)	829.26	866.00
3	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
4	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
5	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
6	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	0.00	0.00
7	S	-0.00004	0	0.833	30.0	82	0.00004 (0.00004)	0	0.005 (990.00)	1981.51	3877.91
8	S	-0.00069	0	0.833	30.0	82	0.00036 (0.00036)	511	0.184 (990.00)	286.38	560.46
9	S	-0.00012	0	0.742	30.0	82	0.00004 (0.00004)	548	0.023 (990.00)	1806.21	556.04
10	S	-0.00006	0	0.645	30.0	82	0.00001 (0.00001)	607	0.007 (990.00)	1318.80	2580.94
11	S	-0.00015	0	0.785	30.0	82	0.00006 (0.00006)	746	0.043 (990.00)	1605.54	459.93
12	S	-0.00010	0	0.694	30.0	82	0.00003 (0.00003)	536	0.015 (990.00)	908.34	1991.45

**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	4.41	43.9	0.0	18.2	-35.6	-35.6	---	---
2	S	2.74	43.3	0.0	-14.7	-35.6	-35.6	647	21.2
3	S	4.41	43.9	0.0	18.2	-35.6	-35.6	---	---
4	S	4.41	43.9	0.0	18.2	-35.6	-35.6	---	---
5	S	4.41	43.9	0.0	18.2	-35.6	-35.6	---	---
6	S	4.41	43.9	0.0	18.2	-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	-0.00010	0	0.833	30.0	82	0.00004 (0.00004)	538	0.024 (0.20)	829.26	866.00
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

**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	1.85	60.0	0.0	22.7	-50.3	0.0	---	---
2	S	1.64	60.0	0.0	19.5	-50.3	0.0	---	---
3	S	1.85	60.0	0.0	22.7	-50.3	0.0	---	---
4	S	1.85	60.0	0.0	22.7	-50.3	0.0	---	---
5	S	1.85	60.0	0.0	22.7	-50.3	0.0	---	---
6	S	1.85	60.0	0.0	22.7	-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>VI11 - Viadotto ferroviario a Singolo binario – sviluppo complessivo 885 m</b>					
	<i>Progetto definitivo</i> <i>Relazione di calcolo Pile – P11</i>	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30</b>	CODIFICA <b>D09CL</b>	DOCUMENTO <b>VI1105003</b>	REV. <b>B</b>

### 11.3 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	35755	1680	1092	21979	16259	
E_103x_SLV_q=1_66	21811	<b>6577</b>	1861	62223	20006	
E_103y_SLV_q=1_67	21811	2672	<b>5166</b>	21821	62585	
E_103x_SLV_q=1_66	21811	6577	1861	62223	20006	
E_103y_SLV_q=1_67	21811	2672	5166	21821	62585	

Ottenendo per cui le seguenti azioni in testa palo

		combo1	combo2
sollecitazione massima direzione x	T <sub>x</sub>	6577	2672
sollecitazione massima direzione y	T <sub>y</sub>	1861	5166
vettore complessivo, singolo palo	T	760	646

Progetto armature

diametro armature trasversale	$\varphi$	12	mm
bracci staffe	bs	2	
diametro pali	R	0.6	m
area armature trasversale	A <sub>sw</sub>	2.3	cm <sup>2</sup>
passo staffe	s	20.0	cm
copriferro netto + staffa + fi/2	c'	9.7	cm
resistenza di calcolo armatura	f <sub>yd</sub>	391.0	Mpa
resistenza caratteristica res cls	f <sub>ck</sub>	25.0	
resistenza di calcolo res. Calc	f <sub>cd</sub>	18.5	Mpa
resistenza ridotta	f' <sub>c</sub>	9.2	Mpa
braccio delle forze interne	z=0.9d	88.3	cm
larghezza biella	bw	100.9	cm
inclinazione staffe	$\alpha$	90	gradi
inclinazione biella	$\beta$	22	gradi
resistenza puntoni	V <sub>c</sub>	2839	kN
resistenza staffe	V <sub>s</sub>	977	kN
taglio resisitente	V <sub>r</sub>	977	kN
taglio massimo agente	V <sub>ed</sub>	760	kN
	V <sub>ed</sub> /V <sub>rd</sub>	0.78	

## 12. INCIDENZE

Baggioli/Ritegni	350 kg/mc
Pulvino	180 kg/mc
Fusto Pila	130 kg/mc
Plinto di fondazione	130 kg/mc
Pali di fondazione	primo tratto 195 kg/mc