

S.S.121 "Catane"se"  
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. UP62

**PROGETTAZIONE:** ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

*Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**

**PROGETTISTA:**

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*  
 Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*  
 Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*  
 Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



**GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)*

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)*

**RESPONSABILE SIA:**

*Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

*Dott. Ing. Luigi Mupo*


OPERE D'ARTE MAGGIORI  
VI03 – VIADOTTO FONDOVILLA

Relazione tecnica e di calcolo – Carreggiata SX




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	UP62_P00VI03STRRE02_B			
DPUP0062	D 23	CODICE ELAB.	P00VI03STRRE02	B	-
D		-	-		
C		-	-	-	-
B	Revisione a seguito Riesame ANAS	NOV. 2023	V. NASUTI	E. STRAMACCI	G. PIAZZA
A	EMISSIONE	FEB. 2023	V. NASUTI	E. STRAMACCI	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO




S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

## INDICE


<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>6</b>
1.1	OGGETTO .....	6
1.2	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'OPERA.....	6
1.2.1	<i>Vita Nominale <math>V_n</math></i> .....	6
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i> .....	6
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i> .....	7
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	8
1.4	CONSIDERAZIONI SULLE METODOLOGIE COSTRUTTIVE.....	10
<b>2</b>	<b>NORMATIVE E RIFERIMENTI</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO</b> .....	<b>12</b>
4.1	CALCESTRUZZI .....	12
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i> .....	12
4.1.2	<i>Copriferri nominali</i> .....	14
4.1.3	<i>Resistenze di progetto</i> .....	16
4.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	18
4.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE .....	20
4.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	20
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	20
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	21
4.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	21
4.3.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	21
4.4	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON .....	21
4.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	21
4.4.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	22
4.5	GIUNZIONI BULLONATE .....	22
4.5.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	22
4.5.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	22
4.6	GIUNZIONI SALDATE .....	23

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	


<b>5</b>	<b>AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO .....</b>	<b>24</b>
5.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI.....	24
5.2	ANALISI DEI CARICHI .....	24
5.2.1	<i>Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1.....</i>	25
5.2.2	<i>Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2.....</i>	25
5.2.3	<i>Azioni permanenti - Spinta delle terre in condizioni statiche – g3.....</i>	26
5.2.4	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ε2 e ε3 .....</i>	26
5.2.5	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – ε4 .....</i>	29
5.2.6	<i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1.....</i>	29
5.2.7	<i>Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3.....</i>	32
5.2.8	<i>Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4.....</i>	32
5.2.9	<i>Azioni di Neve e di Vento – q5 .....</i>	33
5.2.10	<i>Azioni della temperatura – q7.....</i>	35
5.2.11	<i>Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8 .....</i>	39
5.2.12	<i>Resistenze parassite dei vincoli – q9 .....</i>	41
5.2.13	<i>Azioni sismiche – E .....</i>	41
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	45
5.3.1	<i>Combinazioni di carico in esercizio .....</i>	45
5.3.2	<i>Combinazioni di carico in fase sismica.....</i>	48
<b>6</b>	<b>ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO.....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE .....</b>	<b>50</b>
7.1	CRITERI DI CALCOLO .....	50
7.1.1	<i>Definizione del modello di calcolo .....</i>	50
7.1.2	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi .....</i>	50
7.1.3	<i>Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica .....</i>	50
7.1.4	<i>Isolatori elastomerici.....</i>	50
7.2	ANALISI STATICA GLOBALE .....	51
7.2.1	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi .....</i>	51
7.2.2	<i>Applicazione dei carichi al modello.....</i>	52
7.2.3	<i>Analisi in fase sismica .....</i>	54
7.2.4	<i>Risposta sismica.....</i>	55

S.S.121 "Catanesi"		 GRUPPO FS ITALIANE
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	


<b>8</b>	<b>VERIFICHE PILE .....</b>	<b>60</b>
8.1	CRITERI DI CALCOLO .....	60
8.2	ANALISI DELLA PALIFICATA .....	60
8.3	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE .....	61
8.4	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	62
8.5	VERIFICA DEI PLINTI DI FONDAZIONE .....	69
8.6	VERIFICA DEI FUSTI PILA .....	69
<b>9</b>	<b>VERIFICHE SPALLE .....</b>	<b>86</b>
9.1	ANALISI DELLA PALIFICATA .....	86
9.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE .....	87
9.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	87
9.4	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE MICROPALI DI FONDAZIONE .....	91
9.5	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI DI FONDAZIONE .....	91
9.5.1	<i>Verifiche a pressoflessione e taglio</i> .....	92
9.5.2	<i>Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali</i> .....	95
9.6	DIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE MEMBRATURE DELLE SPALLE .....	96
9.6.1	<i>Zattera di fondazione</i> .....	96
9.6.2	<i>Mensola posteriore</i> .....	96
9.6.3	<i>Muro frontale</i> .....	97
9.6.4	<i>Paragliaia</i> .....	97
9.6.5	<i>Muri di risvolto</i> .....	98
9.6.6	<i>Verifiche di resistenza a taglio</i> .....	99
<b>10</b>	<b>VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE .....</b>	<b>100</b>
10.1	ISOLATORI ELASTOMERICI .....	100
10.1.1	<i>Carichi verticali trasmessi dall'impalcato</i> .....	100
10.1.2	<i>Verifica degli spostamenti orizzontali degli isolatori in fase sismica</i> .....	102
10.2	GIUNTI DI DILATAZIONE .....	104
<b>11</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI .....</b>	<b>105</b>
11.1	CRITERI DI CALCOLO .....	105
11.1.1	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione</i> .....	106

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

11.1.2	Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione .....	110
11.1.3	Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione .....	114
11.1.4	Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione	114
11.1.5	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale	115
11.1.6	Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale	120
11.1.7	Verifiche SLE - Cedimenti del palo isolato .....	123
11.1.8	Verifiche SLE - Cedimenti della palificata .....	126
11.2	APPLICAZIONE AL CASO IN ESAME .....	126
11.2.1	Caratteristiche delle opere di fondazione su pali e micropali .....	126
11.2.2	Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto .....	126
11.2.3	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento) .....	127
11.2.4	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale	127
11.2.5	Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento) .....	128
11.2.6	Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico trasversale .....	128
11.2.7	Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata .....	128
<b>12</b>	<b>DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018) .....</b>	<b>130</b>
12.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE .....	130
12.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....	130
12.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO .....	130
12.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	130
12.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE .....	130
12.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	130
<b>13</b>	<b>ALLEGATO 1 – SOTTOSTRUTTURE: PILA P5 .....</b>	<b>132</b>
<b>14</b>	<b>ALLEGATO 2 – SOTTOSTRUTTURE: PILA P8 .....</b>	<b>133</b>
<b>15</b>	<b>ALLEGATO 3 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA .....</b>	<b>134</b>

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

<b>16</b>	<b>ALLEGATO 4 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB .....</b>	<b>135</b>
<b>17</b>	<b>ALLEGATO 5 - FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO PER CARICHI ASSIALI .....</b>	<b>136</b>
<b>18</b>	<b>ALLEGATO 6 - FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO PER CARICHI TRASVERSALI.....</b>	<b>137</b>
<b>19</b>	<b>ALLEGATO 7 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI ASSIALI.....</b>	<b>138</b>
<b>20</b>	<b>ALLEGATO 8 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI.....</b>	<b>139</b>
<b>21</b>	<b>ALLEGATO 9 – FONDAZIONI SU PALI – CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA .....</b>	<b>140</b>

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del Viadotto "VI03 – Viadotto Fondovilla SX" dalla progressiva km 3+690.00 alla progressiva km 4+390.00, previsto per la realizzazione dell'ammodernamento dell'itinerario Palermo – Agrigento (S.S. 121 – Cataneese) tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta.

Il viadotto è composto da 18 campate di luce rispettivamente pari a 30 – 40x16 – 30 m, per una lunghezza complessiva pari a 700 m misurata in asse appoggi spalle.

Oggetto della presente relazione sono i dimensionamenti e le verifiche delle sottostrutture (spalle e pile), e delle relative fondazioni.

Le analisi e le verifiche statiche mirano al dimensionamento degli elementi principali per consentirne una piena definizione dal punto di vista prestazionale ed economico.

A parità di caratteristiche geometriche, si rimanda alla relazione della carreggiata dx per le verifiche relative alle strutture d'impalcato.

Le analisi e le verifiche degli aspetti di dettaglio, saranno sviluppate nella successiva fase di Progettazione.

### 1.2 Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera

#### 1.2.1 Vita Nominale $V_N$

La vita nominale di progetto  $V_N$  di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di  $V_N$  da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. (§ 2.4.1 NTC2018). Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 1.1 – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni


In accordo con la Committenza Anas è stato assunto:

- Vita Nominale di progetto:  $V_N = 50$  anni (costruzioni con livelli di prestazione ordinari).

#### 1.2.2 Classi d'Uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite (§2.4.2 NTC2018):



S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

- Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.


Relativamente alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, delle opere di cui trattasi, vi si attribuisce:

- Classe d'Uso: **IV**;
- Coefficiente d'Uso:  **$C_U = 2.0$** .

### **1.2.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica**

Il periodo di riferimento, impiegato nella valutazione delle azioni sismiche risulta pari a:

- Periodo di Riferimento:  $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 2.0 = 100$  anni.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

### 1.3 Descrizione delle opere

Il viadotto è formato da 18 campate, di luce pari a 30 m per le campate di riva e 40 m per le campate centrali, per una lunghezza complessiva, misurata in asse appoggi spalle, pari a 700 m.

Il tracciato planimetrico dell'asse principale, nel tratto lungo il quale si inserisce l'opera, si sviluppa parte rettilineo e parte in curva e clotoide.

La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 11.25 m; la piattaforma stradale ha larghezza pari a 9.75 m ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx. La maggior larghezza della piattaforma è legata agli allargamenti per la visibilità.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.80 m.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (CORT-TEN)

La distanza trasversale tra le travi è pari a 6.0 m. Gli sbalzi laterali hanno luce pari a 2.625 m.

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

Le anime delle travi principali saranno irrigidite da stiffeners trasversali, composti da semplici piatti saldati, disposti in corrispondenza dei traversi.

Il graticcio d'impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. L'interasse tra i traversi è pari a 5.0 m. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate.

Per quanto attiene i collegamenti, i concetti delle travi principali saranno interamente saldati con saldature a Piena Penetrazione, mentre i collegamenti tra traversi e travi principali saranno di tipo bullonato.

Le unioni bullonate previste per i collegamenti tra traversi e travi principali saranno del tipo "AD ATTRITO", mentre le unioni relative ai controventi saranno "A TAGLIO".


I controventi a croce hanno esclusiva funzione di irrigidimento della struttura in fase di montaggio. Al termine della maturazione dei getti della soletta d'impalcato i controventi dovranno essere tassativamente rimossi.

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore costante pari a 31 cm. E' previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. di spessore pari a 7 cm tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson Ø22 con altezza di 220 mm.

Lo schema statico, con riferimento ai carichi verticali, è di trave continua di 18 campate su 19 allineamenti di appoggio.

Nella figura seguente è riportata la sezione rappresentativa dell'impalcato:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

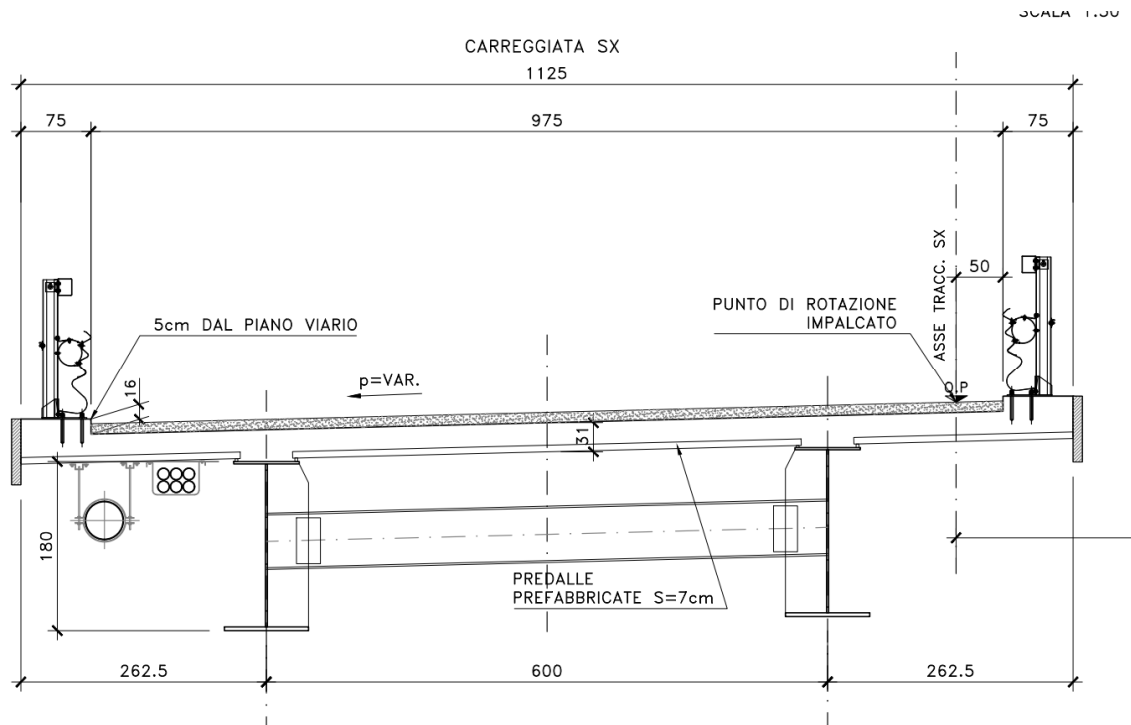


Figura 1.1. Sezione trasversale impalcato

Lo schema di vincolo prevede l'isolamento dell'impalcato dalle sottostrutture, mediante adozione di apparecchi di appoggio costituiti da isolatori elastomerici.

Alle estremità dell'impalcato sono previsti giunti di dilatazione in elastomero armato in corrispondenza della piattaforma carrabile e giunti di cordolo in corrispondenza degli elementi marginali.

Le spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con muro frontale di altezza pari a 2.0 m per la spalla A e per la spalla B. I muri paraghiaia avranno spessore pari a 60 cm e sono previsti debitamente arretrati rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire varchi di ampiezza adeguata alla manutenzione.


Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate da 10 pali (5 x 2) per la spalla A e palificate da 119 (17 x 7) micropali per la spalla B.

Le pile hanno sezione rettangolare, con estremità arrotondate di dimensioni allo spicco rispettivamente di 3.5 x 2.3 m.

In sommità è previsto un pulvino con forma a calice di medesimo spessore delle pile e larghezza variabile fino a 8.8 m.

Le pile hanno un'altezza dallo spicco di fondazione (compreso il pulvino) variabile da un minimo di 4.5 m ad un massimo di 23.0 m.

Anche per le pile le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.3 m e palificate formate da 9 pali  $\phi 1200$  per le pile P7 – P8 e P9 e palificate da 8 pali  $\phi 1200$  per le restanti.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

#### 1.4 Considerazioni sulle metodologie costruttive

La realizzazione dell'impalcato e delle sottostrutture relative al viadotto in oggetto è prevista in due macrofasi.

Macrofase 1: Realizzazione sottostrutture

- Fase 1a: Realizzazione opere provvisoriale;
- Fase 1b: Scavo fino a quota intradosso magrone;
- Fase 1c: Realizzazione pali di fondazione a quota magrone;
- Fase 1d: Realizzazione zattere di fondazione;
- Fase 1e: Realizzazione elevazioni;
- Fase 1f: Realizzazione cuneo di transizione;
- Fase 1g: Completamento rilevato di approccio.

Macrofase 2: Realizzazione impalcato, finiture e protezioni

- Fase 2a: Realizzazione baggioli spalle/pile e cordolo di completamento sulle spalle;
- Fase 2b: Posa in opera apparecchi di appoggio;
- Fase 2c: Posa in opera carpenteria metallica varata dal basso con l'ausilio di gru;
- Fase 2d: Completamento soletta impalcato;
- Fase 2e: realizzazione finiture.

La struttura in carpenteria metallica sarà montata a terra per macroconci, successivamente varati in quota con l'ausilio di autogrù di adeguata portata. Le travi principali di ciascun macroconco, saranno collegate alle porzioni già in opera mediante saldatura di testa a completa penetrazione.


La soletta in c.a. è prevista gettata in opera utilizzando coppelle prefabbricate autoportanti in c.a. contenenti le armature trasversali d'intradosso. Le coppelle sono provviste di aree libere in corrispondenza delle piattabande superiori delle travi, dove saranno posizionati i connettori a piolo.

Una volta disposte le coppelle sulla travata metallica si provvede alla posa dell'armatura integrativa e quindi al getto di completamento.

Le fasi di getto della soletta in direzione trasversale sono appresso dettagliate:

- Fase 1a: getto delle parti di soletta comprese tra le travi e degli sbalzi per 1.25 m dall'asse delle travi;
- Fase 1b: getto di completamento degli sbalzi.

In direzione longitudinale si effettueranno dapprima i getti delle zone di campata e successivamente i getti in corrispondenza delle pile. Successivamente, si provvederà alla realizzazione dei cordoli e delle finiture.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

## 2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

Le analisi e le verifiche delle strutture sono state effettuate nel rispetto della seguente normativa vigente:

- [D\_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D\_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D\_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D\_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).


Altresì, ci si è riferiti agli Eurocodici secondo quanto specificato nel prosieguo della relazione.

Ulteriori riferimenti sono rappresentati dai seguenti documenti:

- [D\_5]. Sètra – Eurocodes 3 and 4. Application to steel-concrete composite road bridges (july 2007).
- [D\_6]. Sètra –Abaques pour la flexion locale de la dalle d'un bipoutre à entretois. Ouvrages d'art. (n.54 – mars 2007).

## 3 NORME TECNICHE

Il metodo di calcolo adottato è quello semiprobabilistico agli stati limite, con applicazione di coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni, variabili in ragione dello stato limite indagato.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

### 4.1 Calcestruzzi

#### 4.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme EN206 e UNI 11104.

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma, che attribuisce alla **Sicilia** un livello di rischio **Nullo**, è stata esclusa l'applicazione della classe **XF** (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe **XD** (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

Relativamente all'applicazione della classe **XA** (Attacco chimico da parte del terreno naturale e delle acque contenute nel terreno), le analisi chimiche eseguite su campioni di terreno e su acqua di falda ai sensi della norma UNI EN 206, hanno evidenziato acidità nei terreni e concentrazioni di CO<sub>2</sub> nell'acqua, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma.


Di seguito il prospetto di sintesi riportato nel report "Relazione sul monitoraggio ambientale ante operam".

Campione		S35_PZ_Amb	S02_DH_Amb	S05_PZ_Amb	S8_PZ_Amb	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2146213-001	2145765-001	2145765-002	2145765-003			
PROFONDITÀ (m da p.c.)		9 - 10	2 - 3	2 - 3	9 - 10			
PARAMETRO	U.M.	VALORE				XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So <sup>2-</sup> <sub>4</sub> (ione solfato)	mg/kg	920	154	40,8	38,9	≥2000 <sub>e</sub> e ≤ 3000 <sub>e</sub>	>3000 <sub>e</sub> e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità (Baumann – Gully)	ml NaOH0,1 M/Kg	12	20	12	12	> 200	Non incontrato nella pratica	

Campione		S12_PZ_Amb	S15_PZ_Amb	S20_DH_Amb	S24_PZ_Amb	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2145765-004	2145765-005	2145765-006	2145765-007			
PROFONDITÀ (m da p.c.)		2 - 3	10 - 11	2 - 3	2 - 3			
PARAMETRO	U.M.	VALORE				XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So <sup>2-</sup> <sub>4</sub> (ione solfato)	mg/kg	18000	21	862	44,1	≥2000 <sub>e</sub> e ≤ 3000 <sub>e</sub>	>3000 <sub>e</sub> e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità (Baumann – Gully)	ml NaOH0,1 M/Kg	20	16	12	8	> 200	Non incontrato nella pratica	

Tabella 4-1 - Confronto dei risultati analitici sull'aggressività del terreno con i valori delle classi UNI EN 206:2016

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206:2016, i campioni di terra esaminati risultano non aggressivi fatta eccezione per il campione prelevato in corrispondenza del sondaggio denominato S12\_PZ\_Amb il quale risulta fortemente aggressivo per il parametro So<sup>2-</sup><sub>4</sub> (ione solfato).

<b>S.S.121 "Catanese"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>							 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>		
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>								

Campione	S05_PZ_Amb	S12_PZ_Amb	S28_PZ_Amb	S35_PZ_Amb	S22	SN3	UNI EN 206:2016			
RAPPORTO DI PROVA	2146823-001	2146823-003	2146823-006	2146823-007	2149554-001	2149554-002				
PROFONDITÀ PIEZOMETRO (m da p.c.)	27	27,1	27,5	24,5	28,6	29,5				
PARAMETRO	U.M.	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So <sup>2+</sup> (ione solfato)	mg/l	511	2599	237	2437	124	177	≥200 e ≤600	>600 e ≤3000	> 3000 e ≤ 6000
pH	unità	7,2	7,4	8,7	7,6	7,5	7,6	≤6,5 e ≥5,5	<5,5 e ≥4,5	<4,5 e ≥4,0
CO <sub>2</sub> (aggressiva)	mg/l	0,1	1,1	13,2	1,1	< 0,1	< 0,1	≥15 e ≤40	>40 e ≤100	>100 fino a saturazione
NH <sup>4+</sup> (ione ammonio)	mg NH4/l	< 0,04	0,24	1,1	1,3	0,5	0,6	≥15 e ≤30	>30 e ≤60	>60 e ≤100

Tabella 4-2 - Confronto dei risultati analitici sull'aggressività delle acque sotterranee con i valori delle classi UNI EN 206:2016

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206:2016, i campioni di acqua sotterranea prelevati in corrispondenza dei piezometri S12\_PZ\_Amb e S35\_PZ\_Amb, denotano un ambiente chimico moderatamente aggressivo per il parametro So<sup>2+</sup> (ione solfato); i campioni di acqua sotterranea prelevati in corrispondenza dei piezometri S05\_PZ\_Amb e S28\_PZ\_Amb, hanno evidenziato valori di concentrazione del parametro So<sup>2+</sup> (ione solfato) tali per cui si denota un ambiente chimico debolmente aggressivo. Per i restanti campioni prelevati si riscontra la presenza di un ambiente chimico non aggressivo.

Di seguito, per ciascun elemento viene riportata la classe di esposizione che risulta vincolante ai fini delle caratteristiche della miscela. Inoltre, sono riportati la classe di resistenza, i range previsti per le dimensioni massime degli aggregati, la classe di consistenza, il valore massimo del rapporto acqua/cemento, il tipo di cemento da impiegare in funzione della parte d'opera e il contenuto minimo di cemento:

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)								
CALCESTRUZZO PER	Magrone di sottofondazione	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle e pile	Elevazioni - Spalle, pile e pulvini	Baggioli	Predalle prefabbricate	Getti in opera e cordoli marginali	
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	C12/15	C25/30	C25/30	C32/40	C35/45	C35/45	C35/45	C35/45
Classe di esposizione ambientale	-	XC2	XC2	XC4	XC4	XC4	XC4	XC4
φ max inerti (mm)	Dupper	32	32	25	25	12	25	
	Dlower	20	20	16	16	8	16	
Classe di consistenza	-	S5	S5	S4	S5	S5	S5	S5
Rapporto max acqua/cemento	-	0.6	0.6	0.5	0.45	0.45	0.45	0.45
Contenuto massimo di cloruri	-	0.20%	0.20%	0.20%	CEM I+V	CEM I+V	CEM I+V	CEM I+V
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	150	300	300	340	360	360	360	360

Tabella 4.3 – Caratteristiche dei Calcestruzzi

\* Cemento LH (Low Heat) a basso calore di idratazione.

\*\* I contenuti di cemento indicati saranno verificati in sede di prequalifica, imponendo che il riscaldamento del calcestruzzo del nucleo in condizioni adiabatiche rispetti le seguenti condizioni:

- $\delta T_{39g} \leq 35^\circ$  per getti di spessore non superiore a 2 m;
- $\delta T_{79g} \leq 35^\circ$  per getti di spessore superiore a 2 m.

In ogni caso, dovrà essere garantito il rispetto delle classi di esposizione e resistenza sopra indicate.

#### 4.1.2 Copriferri nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro), ai fini della protezione delle armature dalla corrosione, sono riportati nella Tab. C4.1.IV delle circolari applicative §[D\_2], nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tab. 4.1.IV delle NTC:

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub>	ambiente	C <sub>0</sub> > C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> ≤ C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> > C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> ≤ C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> > C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> ≤ C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> > C <sub>min</sub>	C <sub>0</sub> ≤ C <sub>min</sub>
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 50 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 della citata Tab. 2.4.1), i valori della Tab. C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm.

Per la definizione del calcestruzzo nominale, ai valori minimi di copriferro vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

La tabella seguente illustra, i valori del calcestruzzo nominale, richiesti in base all'applicazione dei criteri sopra esposti e specializzati al caso in esame:

#### DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018


Dati generali relativi all'opera	Var	unità	
Tipo di costruzione (1=temp. o provvisoria; 2 = prestazioni ordinarie; 3=prestazioni elevate)	TC		2
Vita nominale dell'opera	V <sub>N</sub>	anni	50

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

ambiente	barre da c.a.						cavi da c.a.p.					
	elementi a piastra			altri elementi			elementi a piastra			altri elementi		
	R <sub>ck</sub> > R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> > R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> > R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> > R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> > R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> > R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45	45	50
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50	50	50

Elemento		Sotfondazioni - Pali trivellati e diaframmi - Viadotti tipo B	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori - Viadotti tipo B	Elevazioni - Spalle, pile, pulvini e muri andatori	Elevazioni - baggioli	Solette impalcato predalle	Solette impalcato getti in opera e cordoli marginali
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)		1	1	1	1	1	1
Elemento a piastra		NO	SI	SI	NO	SI	SI
Classe di esposizione		XC2 - XA2	XC2 - XA2	XC4	XC4	XC4	XC4
Ambiente		aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo
R <sub>ck</sub>	Mpa	40	40	40	45	45	45
Check R <sub>ck</sub> min		OK	OK	OK	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	35	30	30	35	30	30
incremento Per V <sub>n</sub> =100 (tipo di costruzione 3)	mm	0	0	0	0	0	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*		NO	NO	NO	NO	SI	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		0	0	0	0	-5	0
Tolleranza di posa		10	10	10	10	5	10
copriferro nominale	mm	45	40	40	45	30	40



S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

*Tabella 4.4 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018*


Relativamente alle predalle prefabbricate, trattandosi di elementi prodotti con sistemi sottoposti a controlli di qualità che comprendono la verifica dei copriferri, i valori minimi della Tab. C4.1.IV sono stati ridotti di 5 mm. Analogamente, per questi elementi le tolleranze di posa sono state limitate a 5 mm.

I valori effettivamente adottati per i copriferri nominali di progetto tengono conto anche di criteri di uniformità e della volontà di garantire valori maggiori dei minimi di norma per superfici contro-terra e particolarmente per le opere di sottofondazione. In questo caso, si è fatto riferimento alla indicazione dell'EC2 (EN 1992-1-1), che fissa a 75 mm il valore da garantire per il copriferro di opere gettate direttamente contro il terreno:

Elemento	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi - Viadotti tipo B	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori - Viadotti tipo B	Elevazioni - Spalle, pile, puvini e muri andatori	Elevazioni - baggioli	Solette impalcato predalle	Soletta impalcato getti in opera e cordoli marginali
<b>copriferro nominale di progetto</b>	mm <b>75</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>40</b>

*Tabella 4.5 – Valori dei copriferri nominali adottati in progetto*

Nelle verifiche delle opere di fondazione è stata considerata a favore di sicurezza una classe di resistenza del calcestruzzo pari a C25/30.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### 4.1.3 Resistenze di progetto


##### Calcestruzzo C25/30:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C25/30
Resistenza a compressione caratteristica cubica	$R_{ck}$	Mpa	30
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	25
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	33.00
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	Mpa	2.56
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	1.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.33
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.08
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	31476

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	14.17
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.20


STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	15.00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	11.25
$\sigma_t$ - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	2.14

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	unità	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	Mpa	2.69
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	MPa	1.89

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### Calcestruzzo C32/40:

<b>Caratteristiche Calcestruzzo</b>	<b>Var</b>	<b>C32/40</b>
Resistenza a compressione caratteristica cubica	$R_{ck}$	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40.00
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>		
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$	1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41
<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>		
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	19.20
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	14.40
$\sigma_t$ - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52
<b>ANCORAGGIO DELLE BARRE</b>		
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	3.18
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	2.22

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### Calcestruzzo C35/45:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C35/45
Resistenza a compressione caratteristica cubica	$R_{ck}$	Mpa	45
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	35
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	43.00
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	Mpa	3.21
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	2.25
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	4.17
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.85
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	34077

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	19.83
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.50

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	21.00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	15.75
$\sigma_t$ - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	2.67

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	unità	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	3.37
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / \gamma_c$	MPa	2.36

#### 4.1.4 Verifiche a fessurazione

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:


Tab. 4.1.III – 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

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni aggressive: per le verifiche a fessurazione delle fondazioni e delle sottofondazioni (classe di esposizione XC2-XA2) e per le verifiche a fessurazione della soletta e delle elevazioni di pile e spalle (classe di esposizione XC4).

La Tab. 4.1.IV stabilisce i criteri per la scelta degli stati limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali e del tipo di armatura:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	$w_k$	Poco sensibile Stato limite	$w_k$
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Pertanto, nel caso in esame si ha:

- Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali **Aggressive** – Armatura poco sensibile:
  - o Combinazione di azioni frequente:  $w_k \leq w_2 = 0.3$  mm
  - o Combinazione di azioni quasi permanente:  $w_k \leq w_1 = 0.2$  mm

In alcuni casi, in accordo al par. §4.1.2.2.4.5, le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure sono state condotte senza calcolo diretto, verificando che la tensione di trazione dell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, sia contenuta entro i valori limite specificati nelle seguenti tabelle:

Tabella C4.1.II Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio $\sigma_s$ [MPa]	Diametro massimo $\phi$ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

Tabella C4.1.III -Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio $\sigma_s$ [MPa]	Spaziatura massima $s$ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4$ mm	$w_2 = 0,3$ mm	$w_1 = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

In rapporto a quanto specificato nelle precedenti tabelle è possibile individuare le tensioni limite dell'acciaio per ciascun diametro delle barre:

Tensioni limite in funzione diametro barre			
Diametro barre $\phi$ [mm]	Tensione max acciaio $\sigma_s$ [Mpa]		
	$w_3=0.4\text{mm}$	$w_2=0.3\text{mm}$	$w_1=0.2\text{mm}$
40	160	114	93
36	180	137	111
32	200	160	129
30	207	171	138
28	213	183	147
26	220	194	156
24	227	204	164
22	233	213	173
20	240	222	182
18	260	231	191
16	280	240	200
14	300	260	220
12	320	280	240
10	360	320	260
8	360	360	280
6	360	360	320

## 4.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate


### 4.2.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio in barre B450C in accordo a DM 17/01/2018 (Capitolo 11).

Le Reti Elettrosaldate (RES), potranno essere realizzate impiegando acciaio B450A con le limitazioni all'impiego previste nel capitolo 11 delle NTC2018.

### 4.2.2 Resistenze di progetto

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità		
Qualità dell'acciaio			B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{yk}$	Mpa	450	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	$f_{tk}$	Mpa	540	540
Modulo elastico	Es	Mpa	210000	210000
diametro minimo della barra impiegabile	$\phi_{min}$	mm	6	5
diametro massimo della barra impiegabile	$\phi_{max}$	mm	40	10
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>		
coefficiente $\gamma_s$	$\gamma_s$		1.15	1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3	391.3
<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>		
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max}=0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0	360.0

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 4.3 Acciaio per carpenteria metallica

#### 4.3.1 Qualità dell'acciaio

La carpenteria metallica sarà realizzata in Acciaio al carbonio per impieghi strutturali con le seguenti caratteristiche:

#### Acciaio per strutture principali:

Elementi principali composti per saldatura o soggetti a saldatura:

- Acciaio S355J0W +N – UNI EN10025-1÷4 per spessori  $\leq 20$  mm;
- Acciaio S355J2W +N – UNI EN10025-1÷4 per spessori  $20 \text{ mm} < t \leq 40$  mm;
- Acciaio S355K2W +N – UNI EN10025-1÷4 per spessori  $t > 40$  mm.

Elementi non soggetti a saldature (angolari, profilati e piastre bullonate):

- Acciaio S355J0W +N – UNI EN10025-1÷4 .

Elementi non soggetti a saldature (angolari, profilati e piastre bullonate):

- Acciaio S355J0W +N – UNI EN10025-1÷4 .

#### 4.3.2 Resistenze di progetto


Caratteristiche Acciaio da carpenteria metallica		Var	unità	UNI EN 10025
Qualità dell'acciaio				S355
Tensione caratteristica di snervamento	$t \leq 40$ mm	$f_{yk}$	Mpa	355
Tensione caratteristica di rottura		$f_{tk}$	Mpa	510
Tensione caratteristica di snervamento	$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	$f_{yk}$	Mpa	335
Tensione caratteristica di rottura		$f_{tk}$	Mpa	510
Modulo elastico		Es	Mpa	210000
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
coeff. di sicurezza per resistenza delle sezioni $\gamma_{m0}$		$\gamma_{m0}$		1.05
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrature $\gamma_{m1}$		$\gamma_{m1}$		1.05
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti $\gamma_{m1}$		$\gamma_{m1}$		1.10
coeff. di sicurezza per resistenza alla frattura, delle sez. Tese indebolite dai fori $\gamma_{m2}$		$\gamma_{m2}$		1.25
Resistenza plastica di calcolo		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m0}$	Mpa	338.1
Resistenza all'instabilità delle membrature	$t \leq 40$ mm	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	Mpa	338.1
Resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	Mpa	322.7
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)		$f_{yd} = 0.9 f_{tk} / \gamma_{m2}$	Mpa	367.2
Resistenza plastica di calcolo		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m0}$	Mpa	319.0
Resistenza all'instabilità delle membrature	$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	Mpa	319.0
Resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	Mpa	304.5
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)		$f_{yd} = 0.9 f_{tk} / \gamma_{m2}$	Mpa	408.0

### 4.4 Connettori a piolo tipo Nelson

#### 4.4.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio secondo UNI EN ISO 13918.

Acciaio S235J2G3 + C450 o similare (ST37 – 3K DIN 50049).

S.S.121 "Catanesa"		 GRUPPO FS ITALIANE
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### 4.4.2 Resistenze di progetto

CONNETTORI A PIOLO	Var	unità	
Qualità dell'acciaio			ex ST37-3K (S235J2+)
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	Mpa	$\geq 350$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{uk}$	Mpa	$\geq 450$
Allungamento percentuale a rottura	A	%	$\geq 15$
Strizione	St	%	$\geq 50$

#### 4.5 Giunzioni bullonate

##### 4.5.1 Qualità dell'acciaio

Tutte le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloneria da precarico ad Alta Resistenza (AR), conforme alla norma UNI EN 14399-1 e alle NTC2018 e recante marchiatura CE.

I bulloni avranno le seguenti caratteristiche:

- Viti di **Classe 10.9** secondo UNI EN 14399-4 e UNI EN ISO 898-1;
- Dadi **Classe 10** secondo UNI EN 14399-4 e UNI EN ISO 20898-2;
- Rondelle (rosette) secondo UNI EN 14399-6.

Le giunzioni bullonate dei collegamenti tra travi principali e traversi saranno del tipo **ad attrito**.


Le giunzioni bullonate dei controventi a croce saranno del tipo **a taglio**.

In ogni caso i collegamenti bullonati devono essere a **serraggio controllato** con bulloni caratterizzati da classe k pari a **K2** (bulloneria da precarico).

##### 4.5.2 Resistenze di progetto

Classe di resistenza della vite				<b>10.9</b>
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{ybk}$	Mpa		900
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tbk}$	Mpa		1000
STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità		
coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni $\gamma_{m2}$	$\gamma_{m2}$			<b>1.25</b>
Resistenza unitaria a taglio - gambo filettato della vite ( $A_{res}$ ) $f_{v,Rd} = fac f_{tbk} / \gamma_{m2}$	$f_{v,Rd}$	MPa		400
Resistenza unitaria a taglio - gambo NON filettato della vite (A) $f_{v,Rd} = 0.6 f_{tbk} / \gamma_{m2}$	$f_{v,Rd}$	MPa		480
Resistenza unitaria a trazione - $f_{t,Rd} = 0.9 f_{tbk} / \gamma_{m2}$	$f_{t,Rd}$	MPa		720
Unioni ad attrito - coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni a scorrimento SLU $\gamma_{m3}$	$\gamma_{m3}$ SLU			<b>1.25</b>
Unioni ad attrito - coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni a scorrimento SLE $\gamma_{m3}$	$\gamma_{m3}$ SLE			<b>1.10</b>
Unioni ad attrito - coefficiente $\gamma_{m7}$ - Precarico dei bulloni ad Alta Resistenza	$\gamma_{m7}$			<b>1.00</b>
Unioni ad attrito - Forza unitaria di "precarico" $f_{p,Cd} = 0.7 f_{tbk} / \gamma_{m7}$	$f_{p,Cd}$	MPa		700
Unioni ad attrito - coefficiente di attrito $\mu$	$\mu$			<b>0.30</b>
Unioni ad attrito - Resistenza unitaria allo scorrimento SLU $f_{s,Rd} = \mu f_{p,Cd} / \gamma_{m3}$	$f_{s,Rd}$ SLU	MPa		168
Unioni ad attrito - Resistenza unitaria allo scorrimento SLE $f_{s,Rd} = \mu f_{p,Cd} / \gamma_{m3}$	$f_{s,Rd}$ SLE	MPa		191




S.S.121 "Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

#### **4.6 Giunzioni saldate**

Tutte le giunzioni per l'[assemblaggio dei conci delle travi principali](#), sia quelle da eseguire in officina che quelle da eseguire in cantiere, **saranno di tipo saldato a completa penetrazione di 1° classe**.

I procedimenti di saldatura, i materiali di apporto e i controlli dovranno essere conformi a quanto stabilito dalle NTC2018.

Le specifiche e la sequenza esecutiva delle saldature a completa penetrazione saranno concordate con l'I.I.S.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

## 5 AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO

### 5.1 Elenco delle azioni sui ponti stradali

Le azioni di progetto, in accordo con quanto previsto dal capitolo 5 "Ponti" delle NTC2018, vengono di seguito elencate:

#### Azioni permanenti:

- Peso proprio degli elementi strutturali: g1
- Carichi permanenti portati (pavimentazione, cordoli/marciapiedi, barriere acustiche (ove previste), barriere di sicurezza stradale, parapetti, finiture, sistema di smaltimento acque, attrezzature stradali, rinfianchi e simili) g2
- Altre azioni permanenti (spinta delle terre, spinte idrauliche, etc.) g3

#### Distorsioni e deformazioni impresse:

- Distorsioni e presollecitazioni di progetto:  $\epsilon 1$
- Effetti reologici - ritiro:  $\epsilon 2$
- Effetti reologici - viscosità:  $\epsilon 3$
- Cedimenti vincolari:  $\epsilon 4$

#### Azioni Variabili da traffico:

- Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici (Schemi di carico 1 ÷ 5): q1
- Incremento dinamico addizionale in presenza di discontinuità strutturale: q2
- Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione: q3
- Azione centrifuga: q4

#### Altre Azioni Variabili:

- Azioni di Neve e di Vento: q5
- Azioni idrodinamiche: q6
- Azioni della temperatura: q7
- Azioni sui parapetti e urto di veicolo in svio: q8
- Resistenze parassite dei vincoli: q9

#### Azioni sismiche:

E

#### Azioni eccezionali:

A


Nel prosieguo vengono analizzate solo le azioni prese in considerazione ai fini della progettazione delle strutture in esame.

### 5.2 Analisi dei carichi

Nella determinazione dei valori delle azioni si è tenuto conto dei seguenti pesi unitari dei materiali:

- Strutture in cemento armato:  $\gamma_{cls} = 25.0 \text{ kN/m}^3$
- Strutture in acciaio:  $\gamma_{acciaio} = 78.5 \text{ kN/m}^3$
- Pavimentazione:  $\gamma_{pav} = 24.0 \text{ kN/m}^3$

Di seguito si riporta l'analisi delle azioni agenti sulle strutture con riferimento al loro valore caratteristico (k).

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

## 5.2.1 Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1

### 5.2.1.1 Peso proprio delle strutture d'impalcato

Nell'ambito dell'analisi globale delle travi principali d'impalcato, il peso proprio della carpenteria metallica è stato computato in automatico dal codice di calcolo utilizzato, a partire dalle aree degli elementi che rappresentano le travi principali, considerando un coefficiente maggiorativo pari a 1.82 che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (traversi, controventi, saldature, bullonature etc.).

Il peso proprio della soletta comprensiva delle predalle è pari a:

- Soletta in c.a.:  $(11.25 \times 0.31) \times 25.0 = 87.19$  kN/ml

Tenendo conto dell'eccentricità della soletta rispetto al baricentro delle travi principali, il carico agente su ciascuna trave, generato dal peso della soletta, risulta pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Peso soletta in c.a.	kN/m	43.59	43.59

Nell'ambito dell'analisi delle sottostrutture è stato considerato il seguente peso proprio delle strutture di carpenteria metallica d'impalcato:

- Strutture in carpenteria metallica impalcato :  $2.1 \times 11.25 = 23.63$  kN/ml

Si ottiene pertanto un peso proprio complessivo delle strutture d'impalcato delle prime due campate pari a:

$$Pg1a = 87.19 + 23.63 = 110.81 \text{ kN/m}$$

### 5.2.1.2 Peso proprio delle sottostrutture e relative fondazioni

Il peso proprio delle sottostrutture e delle relative fondazioni è stato computato nell'ambito delle rispettive analisi e verifiche, condotte con l'ausilio di specifici fogli di calcolo di Excel.

## 5.2.2 Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2

### 5.2.2.1 Carichi permanenti agenti sulle strutture d'impalcato


Il peso della pavimentazione, comprensivo dello strato di impermeabilizzazione estradossale, è pari a:

$$g2,pav = 0.11 \times 24.0 = 2.64 \text{ kN/mq}$$

approssimando per eccesso, nelle analisi si considera il valore di 3.0 kN/mq.

E' stata presa in considerazione la configurazione di sezione trasversale d'impalcato con tubazioni di smaltimento, carter metallico e rete di protezione antilancio che determina il massimo carico verticale sulla singola trave principale ed è stata implementata nelle analisi globali delle strutture e sottostrutture d'impalcato.

Le analisi dei carichi permanenti portati relative all'impalcato sono di seguito illustrate:

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.00	-5.25	-15.75
cordolo dx	kN/m	3.00	5.25	15.75
pavimentazione	kN/m	29.25	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-5.38	-8.06
guard-rail dx	kN/m	1.50	5.38	8.06
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-5.48	-2.74
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	5.48	2.74
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	1.50	-4.88	-7.31
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	0.00	4.88	0.00
veletta sx	kN/m	1.40	-5.63	-7.88
veletta dx	kN/m	1.40	5.63	7.88
<b>Sommario</b>		<b>43.55</b>	<b>-0.17</b>	<b>-7.31</b>

Pertanto, i carichi agenti sulle travi risultano pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.00	3.00
pavimentazione	kN/m	14.63	14.63
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.50	0.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	1.97	-0.47
velette	kN/m	1.40	1.40
<b>Totale permanenti portati</b>	<b>kN/m</b>	<b>22.99</b>	<b>20.56</b>

### 5.2.2.2 Rinterro sulle spalle

Gli effetti del rinterro sono stati determinati considerando un peso specifico del terreno:

$$\gamma_{rin} = 18.0 \text{ kN/m}^3$$

### 5.2.3 Azioni permanenti - Spinta delle terre in condizioni statiche – g3

La spinta delle terre sulle spalle fondate su pali è stata valutata in esercizio con riferimento al coefficiente di spinta a riposo del terreno retrostante.

Sono stati considerati i seguenti parametri:

peso di volume del materiale da rilevato stradale:  $\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$

angolo d'attrito interno del rilevato stradale:  $\phi = 35^\circ$

coefficiente di spinta a riposo :  $K0 = 1 - \text{sen } \phi = 0.426$


In condizioni sismiche, la spinta delle terre è stata valutata in accordo alla teoria di Mononobe-Okabe.

Il calcolo dei coefficienti di spinta è esplicitato nell'ambito delle verifiche delle spalle.

### 5.2.4 Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – $\epsilon_2$ e $\epsilon_3$

#### 5.2.4.1 Deformazione da ritiro a tempo infinito

La deformazione totale per ritiro si può esprimere come:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

Dove:

$\varepsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\varepsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\varepsilon_{ca}$  è la deformazione per ritiro autogeno

La valutazione delle deformazioni sopra elencate è stata effettuata in accordo al punto §11.2.10.6 delle NTC2018 pervenendo ai seguenti valori:

<b>Ritiro del calcestruzzo (<math>\varepsilon</math> 2)</b>	<b>var</b>	<b>unità</b>	
Modulo elastico calcestruzzo	$E_c$	MPa	34077
spessore dei getti in opera	$h_c$	m	0.240
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	$A_c$	m <sup>2</sup>	2.700
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	$u$	m	11.83
coefficiente $h_0 = 2 \times A_c / u$	$h_0$	mm	456
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	$\varepsilon_c$		0.00021
deformazione finale per ritiro autogeno	$\varepsilon_{ca}$		0.00006
<b>deformazione totale finale per ritiro</b>	<b><math>\varepsilon_{cs}</math></b>		<b>0.00027</b>

Gli effetti dovuti al ritiro iperstatico sono stati schematizzati attraverso le seguenti azioni equivalenti applicate alle estremità:

$$N_r = - \varepsilon_{cs} \times A_c \times E_a / n_r$$

$$M_r = N_r \times z$$

Essendo:

$\varepsilon_{cs}$  la deformazione totale finale per ritiro;


$A_c$  l'area del calcestruzzo soggetta a ritiro;

$E_a$  modulo elastico dell'acciaio;

$n_r$  coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt relativo alle azioni del ritiro.

$z$  distanza tra baricentro della soletta e baricentro della sezione composta relativo alle azioni di lungo termine dovute al ritiro.

Di seguito il dettaglio dei valori relativo al caso in esame:

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Effetti dovuti al ritiro del calcestruzzo (ε 2)	var	unità	
distanza tra il baricentro della soletta in cls e il baricentro della sezione composta a tinf estremità sx	z	m	0.659
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.659
Forza assiale d'estremità	Ncr	kN	-9648.7
Momento flettente d'estremità sx	Mcrsx	kNm	6354.1
Momento flettente d'estremità dx	Mcrdx	kNm	6354.1
Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-4824.4	-4824.4
Momento flettente d'estremità sx	kNm	3177.0	3177.0
Forza assiale d'estremità dx	kN	-4824.4	-4824.4
Momento flettente d'estremità dx	kNm	3177.0	3177.0

#### 5.2.4.2 Coefficienti di omogeneizzazione acciaio-cls a lungo termine

Gli effetti del ritiro e della viscosità sono valutati mediante l'adozione di un modulo elastico del calcestruzzo corretto:

$$E_c^* = \frac{E_{c0}}{1 + \psi_L \cdot \phi(t, t_0)}$$

Dove:

$E_{c0}$  è il modulo elastico del cls a 28 giorni;

$\psi_L$  è un coefficiente correttivo dipendente dal tipo di azione che per la valutazione degli effetti isostatici ed iperstatici del ritiro vale 0.55 mentre per la valutazione degli effetti indotti dai carichi permanenti vale 1.10;

$\phi(t, t_0)$  è il coefficiente di viscosità definito in accordo alle tabelle 11.2.VI e 11.2.VII delle NTC2018 in funzione di  $t_0$


$t_0$  è assunto pari ad 1 giorno per la valutazione degli effetti dovuti dal ritiro, mentre è assunto pari a 60 giorni per la valutazione degli effetti dovuti ai carichi permanenti.

Le caratteristiche geometriche-inerziali delle sezioni trasversali composte che schematizzano l'impalcato sono state definite omogeneizzando la soletta alla trave metallica. Per le azioni di lunga durata, sono stati definiti i rapporti modulati  $n_L$  in funzione del tipo di azione mediante la:

$$n_L = \frac{E_a}{E_c^*} = \frac{E_a}{E_{c0} / (1 + \psi_L \cdot \phi(t, t_0))} = n_0 (1 + \psi_L \cdot \phi(t, t_0))$$

Avendo indicato con  $n_0 = E_a / E_{c0}$  il rapporto modulare per azioni di breve durata.

In ultima analisi si ottiene:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Viscosità del calcestruzzo ( $\epsilon 3$ )	var	unità
coefficiente finale di viscosità per carichi permanenti	$\phi c$ (inf,60)	1.32
coefficiente correttivo per azioni permanenti	$\psi L$	1.10
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (permanent) )	ninf	15.11

### 5.2.5 Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – $\epsilon 4$

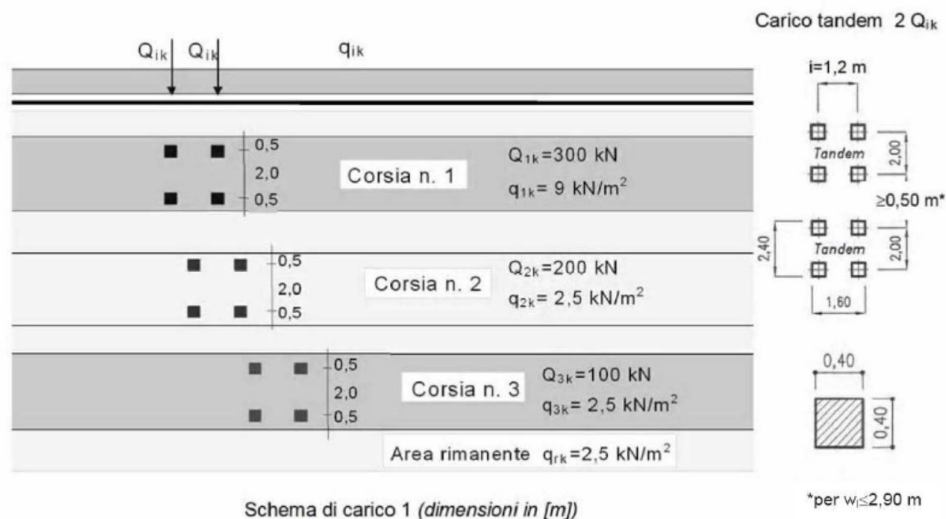
Sono stati considerati cedimenti vincolari pari a 1/5000 della luce delle campate afferenti agli appoggi.

Si ottengono valori pari a 6 mm per le Spalle, 7 mm in corrispondenza delle Piledi riva e 8 mm in corrispondenza delle Pile centrali .

### 5.2.6 Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – $q_1$

I carichi variabili da traffico sono definiti dagli Schemi di Carico descritti nel punto 5.1.3.3.3 delle NTC2018.

Per le analisi globali finalizzate al dimensionamento delle strutture di impalcato e delle sottostrutture si è fatto riferimento allo Schema di Carico 1 costituito da carichi concentrati su due assi tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0.40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato nella seguente figura:



Si considera un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa.

Le intensità dei carichi concentrati e distribuiti considerate sono quelle richiamate nella Tab. 5.1.II delle NTC2018:

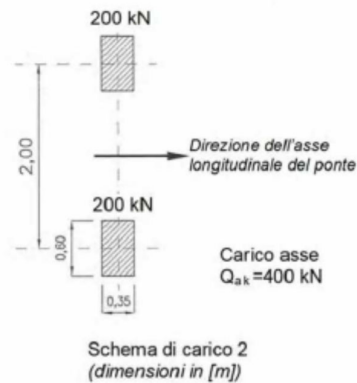
Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi  $Q_{ik}$  e  $q_{ik}$  per le diverse corsie

Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

I suddetti carichi mobili includono gli effetti dinamici.

Nel caso in esame, non essendo previsti marciapiedi, non è stato considerato lo Schema di carico 5, relativo alla folla, uniformemente distribuito di intensità pari a  $5.0 \text{ kN/m}^2$ .

Per le verifiche locali della soletta d'impalcato è stato considerato anche lo Schema di carico 2 costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza  $0.60 \text{ m}$  ed altezza  $0.35 \text{ m}$ , come mostrato nella figura seguente:



Questo schema è stato considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa.

Le larghezze  $w_l$  delle corsie convenzionali su una carreggiata ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie su di essa sono indicati nel prospetto seguente (fig. 5.1.1 e Tab. 5.1.I delle NTC2018):

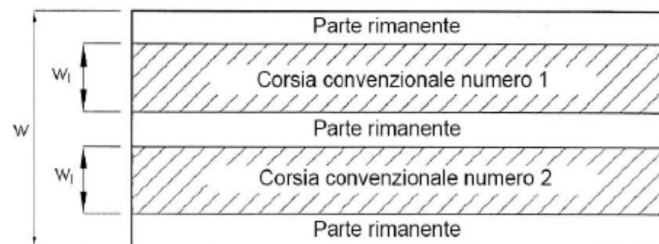


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie


Tab. 5.1.I - Numero e larghezza delle corsie

Larghezza della superficie carrabile "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40 \text{ m}$	$n_l = 1$	3,00	$(w - 3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0 \text{ m}$	$n_l = 2$	$w/2$	0
$6,0 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_l)$

### 5.2.6.1 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali impalcato

La disposizione delle corsie convenzionali nella carreggiata è stata scelta in modo da ottenere la situazione più gravosa sulla singola trave principale esaminata.



S.S.121 "Catanese"		 GRUPPO FS ITALIANE
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

Sono state esaminate le seguenti configurazioni:

- C1-sx: 1 colonna di carico (Corsia Numero 1), disposta a partire dal margine sinistro della carreggiata;
- C2-sx: 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata;
- C3-sx: 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata;
- C4-sx: 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata e parte rimanente;
- C1-dx: 1 colonna di carico (Corsia Numero 1), disposta a partire dal margine destro della carreggiata;
- C2-dx: 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2), disposte a partire dal margine destro della carreggiata;
- C3-dx: 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine destro della carreggiata;
- C4-dx: 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine destro della carreggiata e parte rimanente;

La distribuzione dei carichi accidentali sulle due travi è determinata risolvendo il sistema **isostatico** costituito dalla soletta d'impalcato appoggiata in corrispondenza delle travi e determinando le reazioni di appoggio.

Le tabella seguente sintetizza la ripartizione dei carichi mobili sulle due travi per le combinazioni da C1-sx a C3-sx (carichi mobili in SX):

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	318.75	-18.75
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	431.25	68.75
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	437.50	162.50
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	28.69	-1.69
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	32.91	1.59
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	33.38	8.63
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	33.64	5.55
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.75	0.25


Le tabella seguente sintetizza la ripartizione dei carichi mobili sulle due travi per le combinazioni da C1-dx a C3-dx (carichi mobili in DX):

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	-18.75	318.75
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	68.75	431.25
3 colonne di carico (Q1k + Q2k + Q3k)	kN/m	162.50	437.50
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	-1.69	28.69
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	1.59	32.91
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)	kN/m	8.63	33.38
3 colonne di carico (q1k + q2k + q3k)+ parte rimanente	kN/m	5.55	33.64
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.25	0.75

Come è possibile evincere, gli effetti più gravosi per la singola trave, sono relativi al caso di piattaforma impegnata da tre colonne di carico.

### 5.2.6.2 Disposizione trasversale delle corsie convenzionali per analisi globali sottostrutture

Per la determinazioni dei massimi effetti generati dai carichi mobili sulle sottostrutture, sono state esaminate le seguenti configurazioni:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

- C1: impalcato impegnato da 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata, e carico distribuito  $q_{ik}$  sulla rimanente larghezza dell'impalcato, questa configurazione massimizza lo sforzo normale sulle sottostrutture;
- C2: impalcato impegnato da 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata, questa configurazione massimizza la coppia trasversale sulle sottostrutture;
- C3: impalcato impegnato da 3 colonne di carico (Corsia Numero 1, n.2 e n.3), disposte a partire dal margine destro della carreggiata, e carico distribuito  $q_{ik}$  sulla rimanente larghezza dell'impalcato, questa configurazione massimizza lo sforzo normale sulle sottostrutture;
- C4: impalcato impegnato da 2 colonne di carico (Corsia Numero 1 e n.2), disposte a partire dal margine destro della carreggiata, questa configurazione massimizza la coppia trasversale sulle sottostrutture.

### 5.2.6.3 Disposizione longitudinale dei carichi mobili

In direzione longitudinale, i carichi sono stati applicati come suggerito dalle linee d'influenza in modo da ottenere gli effetti più sfavorevoli.

### 5.2.7 Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – $q_3$

L'azione longitudinale di frenamento o di accelerazione  $q_3$  è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 (2Q_{ik}) + 0.10 q_{ik} w_1 L \leq 900 \text{ kN}$$

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

Nel caso in esame si ha:

$$q_3 = 849.2 \text{ kN}$$

### 5.2.8 Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – $q_4$

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri), l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta convenzionalmente come indicato nella Tab. 5.1.III delle NTC2018, essendo  $Q_v = \sum_i 2Q_{ik}$  il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte.

Il carico concentrato  $q_4$ , applicato a livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte.

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	$q_4$ [kN]
$R < 200$	$0,2 Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 Q_v/R$
$1500 \leq R$	0

Nel caso in esame la forza centrifuga non viene considerata.

### 5.2.9 Azioni di Neve e di Vento – q5

Il carico di neve, non concomitante con i carichi da traffico, non risulta in alcun modo dimensionante nel caso in esame e non viene preso in considerazione.

Le azioni da vento sono state valutate secondo quanto specificato nel par. 3.3 delle NTC2018.

L'azione del vento è stata assimilata ad un carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte. Tale azione è stata considerata agente sulla proiezione nel piano verticale delle superfici direttamente investite.

La superficie dei carichi transitanti sul ponte esposte al vento si assimila ad una parete rettangolare continua dell'altezza di 3 m a partire dal piano stradale.

Per il calcolo dei coefficienti di forma si è fatto riferimento alla UNI-ENV 1991-2-4/1997:

$$c_{f,x} = c_{fx,0}$$

Dove:

$c_{fx,0}$  è il coefficiente di forma per snellezza infinita da determinarsi in base alle caratteristiche geometriche dell'impalcato ed al rapporto  $d/b$  in base alle figure sotto riportate:

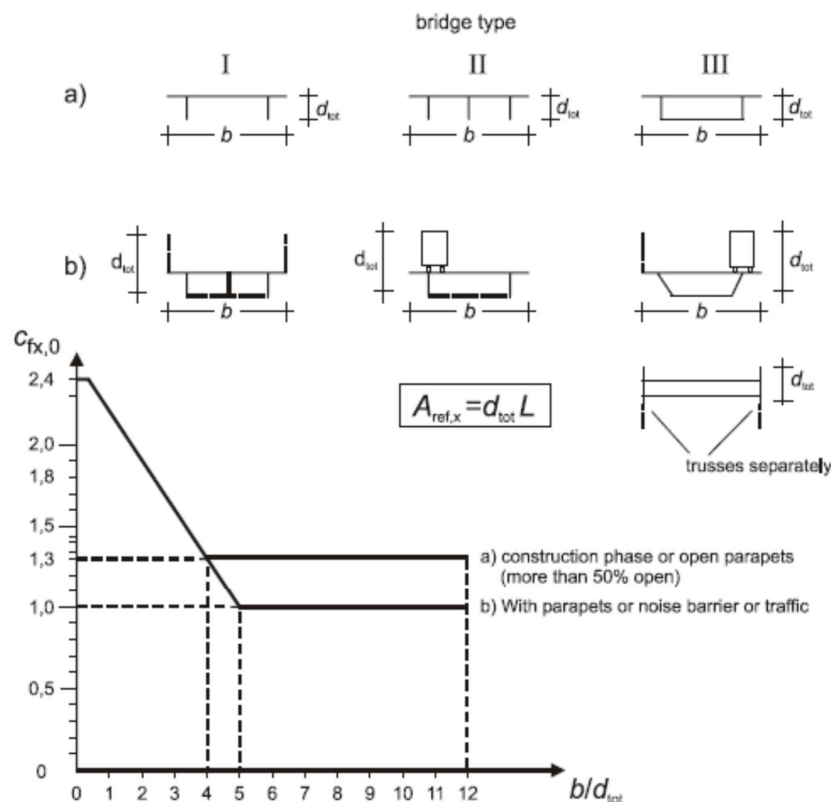



Figure 8.3 — Force coefficient for bridges,  $c_{fx,0}$

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	


Di seguito si riporta il calcolo delle azioni esercitate dal vento sulle strutture d'impalcato:

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
Zona del territorio italiano	Zona		4
parametro vb,0	vb0	m/sec	28.0
parametro a0	a0	m	500.0
parametro ks	ks		0.4
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	70
velocità di riferimento vb	vb	m/sec	28.0
pressione cinetica del vento	qb	kN/m2	0.49
Classe di rugosità del terreno			B
Categoria di esposizione del sito			III
coefficiente kr	kr		0.20
altezza di riferimento z0	z0	m	0.10
altezza di riferimento zmin	zmin	m	5.00
altezza dal suolo z	z	m	20.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.61
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.87
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.86
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	2.39
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.38
pressione del vento pile		kN/m2	1.53

Larghezza complessiva impalcato	b	m	11.25
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	701.2
Altezza travi (media per impalcato variabile)	ht	m	1.80
Altezza soletta	hsol	m	0.31
Altezza cordolo da estradosso soletta	hcord	m	0.16
altezza complessiva impalcato	d	m	2.27
Altezza di riferimento per sistema parapetto+guard-rail	d1	m	3.00
Altezza di calcolo impalcato scarico	dtot1	m	5.27
Altezza di calcolo impalcato carico	dtot2	m	5.21
Altezza centro di taglio	zg	m	1.96
Altezza travi in asse appoggi pila	htr_max	m	1.80

Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al centro di taglio)	12.6	0.68	8.6
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	12.4	0.65	8.1
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	12.6	2.64	33.2
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	12.4	2.61	32.3

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-1.43	1.43
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-1.34	1.34
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-5.53	5.53
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-5.39	5.39

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

Relativamente alle azioni del vento in direzione verticale, la norma EN 1991-1-4, suggerisce di considerarle simultaneamente alle azioni orizzontali, limitatamente ai casi in cui queste azioni risultino “significative”.

Al punto 8.3.3 viene poi ulteriormente specificato che le azioni del vento in direzione verticale determinano effetti “significativi” solo se l’entità del carico è dello stesso ordine di grandezza dei carichi permanenti.

Nel caso in esame si ha:

$$F_{w,z} = \pm q_b \times c_{pe} \times c_{f,z} \times A_{ref,z} = \pm 0.49 \times 2.39 \times 0.9 \times 11.25 \times 40.0 = \pm 474.3 \text{ kN}$$

Nella quale  $c_{f,z} = 0.90$  è il coefficiente di pressione in direzione verticale.

L’eccentricità di questa forza in direzione trasversale è fissata in:

$$e = b / 4 = 11.25 / 4 = 2.81 \text{ m}$$

e pertanto, si sviluppa un momento torcente pari a:

$$M_{tw,z} = \pm 474.3 \times 2.81 = \pm 1334.0 \text{ kNm}$$

Volendo stimare il rapporto tra le forze relative al vento verticali e il peso proprio della struttura, si determina la reazione massima agli appoggi generata dal vento verticale:

$$R_{F_{w,z}} = 474.3 / 2 + 1334.0 \times 0.167 = 479.0 \text{ kN}$$

Le reazioni generate dai carichi permanenti è pari complessivamente a:

$$R_{G1+G2} = 7800 \text{ kN}$$

L’entità delle forze generate dal vento in direzione verticale risulta, nel caso in esame, di un ordine di grandezza inferiore rispetto a quelle generate dai carichi permanenti e sono state ritenute trascurabili.


### 5.2.10 Azioni della temperatura – q7

Le variazioni termiche agenti sulle strutture d’impalcato sono state adottate in accordo alla norma EN 1991-1-5.

Nell’analisi globale delle strutture d’impalcato e delle sottostrutture sono state considerate:

- una variazione termica positiva tra soletta e travi metalliche pari a  $+10^\circ$ ;
- una variazione termica negativa tra soletta e travi metalliche pari a  $-10^\circ$ .

La differenza di temperatura uniforme agente sulle strutture d’impalcato, considerata ai fini del dimensionamento delle sottostrutture e dell’escursione longitudinale di dispositivi di appoggio e giunti di dilatazione, è stata valutata in base ai seguenti parametri:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Dati	Var	unità	
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	
Tipologia di impalcato	Type		2
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha$		1.00E-05
Temperatura iniziale	T0		15
Temperatura massima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmax	[°]	41.94
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-14.74
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	100
Zona climatica	Z		IV
deformazione totale finale per ritiro	$\epsilon_{CS}$		0.00027

Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.8
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-15.6
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.8
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-11.6
Massima variazione termica in contrazione: $DTN,con = T0 - Te,min$	$\Delta TN,con$	[°]	26.6
Massima variazione termica in espansione: $DTN,exp = Te,max - T0$	$\Delta TN,exp$	[°]	30.8
Variazione termica complessiva: $DTn = Te,max - Te,min$	$\Delta TN$	[°]	57.4
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN,con\_g$	[°]	<b>46.6</b>
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN,exp\_g$	[°]	<b>50.8</b>

La tipologia d'impalcato fa riferimento alla classificazione della EN 1991-1-5 (tipo 2 per impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo).

La zona climatica fa riferimento alla zonizzazione del territorio nazionale di seguito illustrata:

- Al fine della valutazione della temperatura dell'aria all'ombra a quote diverse da quella del mare, il territorio italiano è suddiviso in 4 zone climatiche:
- zona I (Valle d'Aosta, Piemonte Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige);
  - zona II (Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata);
  - zona III (Marche, Abruzzo, Molise, Puglia);
  - zona IV (Calabria, Sicilia).



Figura 5.1: Zonizzazione del territorio nazionale per valutazioni azioni climatiche

I valori delle temperature massime e minime all'ombra al livello del mare, sono state desunte dalle seguenti mappe:



Figura 5.2: Temperature dell'aria massime Tmax (sx) e minime Tmin (dx) dell'aria all'ombra al livello del mare

Gli effetti dovuti alle variazioni termiche differenziali sono stati schematizzati attraverso le seguenti azioni equivalenti applicate alle estremità:

**Variazioni termiche positive:**

$$N\Delta T+ = \alpha \Delta T \times A_c \times E_a / n_0$$

$$M\Delta T+ = - N\Delta T+ \times z$$

**Variazioni termiche negative:**

$$N\Delta T- = - \alpha \Delta T \times A_c \times E_a / n_0$$

$$M\Delta T- = N\Delta T- \times z$$

Essendo:


$\alpha$  il coefficiente di dilatazione termica;

$A_c$  l'area della soletta gettata in opera;

$E_a$  modulo elastico dell'acciaio;

$n_0$  coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt relativo alle azioni di breve termine.


$z$  distanza tra baricentro della soletta e baricentro della sezione composta relativo alle azioni di breve termine.

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

Di seguito il dettaglio dei valori relativo al caso in esame:

<b>Effetti dovuti alle Variazioni termiche (q7)</b>	<b>var</b>	<b>unità</b>	
variazione termica positiva	$\Delta T+$	°	10.0
variazione termica negativa	$\Delta T-$	°	-10.0
coefficiente di dilatazione termica	$\alpha$		1.00E-05
coefficiente di omogeneizzazione a t0	n0		6.16
distanza tra il baricentro della soletta in cls e il baricentro della sezione composta a t0 estremità sx	z	m	0.399
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.399
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	9200.8
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-3674.1
Momento flettente d'estremità sx	McdT+dx	kNm	-3674.1
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-9200.8
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	3674.1
Momento flettente d'estremità sx	McdT-dx	kNm	3674.1
Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	4600.4	4600.4
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-1837.1	-1837.1
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-1837.1	-1837.1
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-4600.4	-4600.4
Momento flettente d'estremità sx	kNm	1837.1	1837.1
Momento flettente d'estremità dx	kNm	1837.1	1837.1



S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 5.2.11 Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8

Il sistema di forze orizzontali equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale, secondo il paragrafo §5.1.3.10 delle NTC2018, può essere valutato alternativamente sulla base:

- delle risultanze sperimentali ottenute nel corso di prove d'urto al vero, su barriere della stessa tipologia e della classe di contenimento previste in progetto, mediante l'utilizzo di strumentazione idonea a registrare l'evoluzione degli effetti dinamici;
- del riconoscimento di equivalenza tra il sistema di forze e le azioni trasmesse alla struttura, a causa di urti su barriere della stessa tipologia e della classe di contenimento previste in progetto, laddove tale equivalenza risulti da valutazioni teoriche e/o modellazioni numerico-sperimentali;

In assenza delle suddette valutazioni, il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h, misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h1 e h2, dove h1 = (altezza della barriera - 0,10m) e h2 = 1,00 m.

La norma specifica altresì che nel dimensionamento degli elementi strutturali ai quali è collegata la barriera si deve tener conto della eventuale sovrapposizione delle zone di diffusione di tale sistema di forze, in funzione della geometria della barriera e delle sue condizioni di vincolo.

Per il dimensionamento dell'impalcato, le forze orizzontali così determinate devono essere amplificate di un fattore pari a 1.50, fermo restando che trattandosi di azione eccezionale, il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto del veicolo in svio deve essere assunto unitario.


Nel caso in esame, è previsto l'impiego di barriere di fornitura Anas con classe di contenimento H3-BP.

La tabella seguente riporta il calcolo del momento trasmesso dal singolo montante delle barriere di sicurezza alle strutture di sostegno in funzione della classe di contenimento:

Azioni da urto di veicolo in svio	Var	unità	H2BP	H3BP	H4BP
Profilo montante	Prof		C160x120x40x5	C160x120x40x5	C160x120x40x5
Interasse montanti	im	m	2.25	1.50	1.50
Altezza barriera	hb	m	1.355	1.51	1.56
Altezza piastre di rinforzo alla base	hpr	m	0.20	0.20	0.20
Spessore piastra di base	spb	m	0.015	0.015	0.015
Sovralzo cordolo su piano viario	hc	m	0.05	0.05	0.05
Altezza punto di applicazione dal piano viario	hq8	m	1.00	1.00	1.00
distanza tra punto di applicazione e cerniera plastica	bp	m	0.735	0.735	0.735
Modulo plastico di resistenza	Wp	mm <sup>3</sup>	144480	144480	144480
tensione di snervamento acciaio	fyk	MPa	275	275	275
Momento plastico	Mp	kNm	51.7	51.7	51.7
<b>Forza orizzontale associata a Mp: Hp = Mp/bp</b>	<b>Hp</b>	<b>kN</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>
<b>Mtot = Mp + Hp x (hc + spb + hpr)</b>	<b>Mtot</b>	<b>kNm</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>

Il valore della forze è sempre lo stesso atteso che il profilo previsto per i montanti delle barriere Anas ha sempre le stesse caratteristiche.

Trattandosi di opere di nuova realizzazione è apparso conveniente riferirsi alle forze e schemi di applicazione delle forze d'urto previste nel "Quaderno Anas n.1", per condizioni "ordinarie", che prevede l'applicazione di forze trasversali più elevate rispetto a quelle corrispondenti alla plasticizzazione dei montanti delle barriere Anas:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

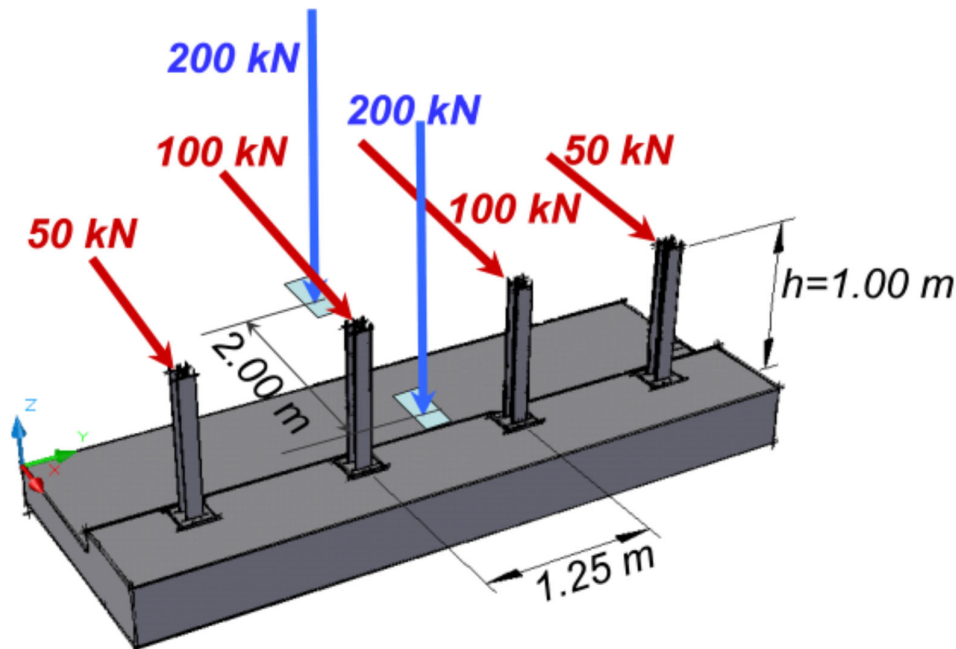



Figura 5.3: Schema di carico globale da considerare nel caso di condizioni di progettazione "ordinarie"

La condizione di progettazione "ordinaria" è raggiunta se sono verificati i seguenti aspetti:

- **connessioni tra barriere e strutture:** si ipotizza l'installazione di barriere metalliche vincolate alla struttura per mezzo di connessioni pseudo-duttile, ossia in particolare mediante l'utilizzo di 3 o 4 tirafondi in acciaio per ciascuna piastra alla base dei montanti della barriera, ancorati chimicamente al calcestruzzo e meccanicamente alla piastra con bulloni serrati (alla coppia di serraggio stabilita dal manuale di installazione della barriera);
- **traffico stradale:** l'aliquota relativa ai veicoli pesanti è contenuta entro il 30% del flusso totale di traffico; le velocità praticate sono coerenti con la velocità di progetto della strada, per quanto riguarda i veicoli leggeri, e con i limiti legali di velocità per i veicoli pesanti;
- **configurazione geometrica della strada:** si fa riferimento a tratti stradali in rettilineo ed in orizzontale ovvero caratterizzati da andamento planimetrico e altimetrico della strada poco differente da tali condizioni.

Il sistema di forze equivalenti alle azioni causate da collisioni sugli elementi di sicurezza in condizioni di progettazione ordinaria prevede:

- **forze trasversali:** si assumono quattro forze orizzontali in corrispondenza dei montanti della barriera, il cui interasse è stabilito in 1.25 m; le due forze applicate ai paletti di estremità della zona considerata sono pari a 50kN e le altre due, applicate ai montanti interni, sono pari a 100kN. Tutte le forze agiscono trasversalmente ad un'altezza di 1.00 m dal piano viabile e sono dirette verso l'esterno dell'impalcato.
- **carichi verticali:** oltre al peso proprio della struttura, si considera lo Schema di Carico 2 previsto nelle NTC, costituito da due impronte di carico di dimensioni 0.35 x 0.60 m su ciascuna delle quali è applicata una forza di 200 kN; le impronte sono collocate longitudinalmente in mezz'area della zona di impalcato interessata dall'applicazione del suindicato carico orizzontale e trasversalmente una è posta all'estremità della piattaforma stradale mentre l'altra è distante 2.00 m da essa.

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 5.2.12 Resistenze parassite dei vincoli – q9

Le resistenze parassite dei vincoli sono state valutate assumendo per gli apparecchi di appoggio un coefficiente di attito pari al 3% dell'intensità dei carichi verticali dovuti al peso proprio ed ai permanenti portati. Sull'allineamento fisso per il rispetto delle condizioni di equilibrio, si esercita una reazione pari alla somma delle azioni parassite che si sviluppano in corrispondenza dei mobili, ma di segno opposto.

### 5.2.13 Azioni sismiche – E

#### 5.2.13.1 Coordinate di riferimento e parametri sismici fondamentali

I parametri sismici fondamentali sono stati determinati per la regione [Sicilia](#) utilizzando la Tabella 2, in allegato alle NTC. Si ottengono i seguenti valori:

#### VI03

WGS84		ED50	
Lon	Lat	Lon	Lat
13.465107	38.058835	13.465962	38.059895

Vita Nominale	$V_N =$	50 anni
Classe d'uso	CI =	IV
Coefficiente d'uso	C.u. =	2.0
<b>Periodo di riferimento <math>V_R =</math></b>		<b>100 anni</b>

#### PARAMETRI SISMICI

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
SLO	60	0.070	2.325	0.258
SLD	101	0.092	2.316	0.268
<b>SLV</b>	<b>949</b>	<b>0.230</b>	<b>2.425</b>	<b>0.306</b>
<b>SLC</b>	<b>1950</b>	<b>0.290</b>	<b>2.490</b>	<b>0.318</b>

L'azione sismica viene considerata mediante spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali e verticale, definiti in base al §3.2 delle NTC 2018.

#### 5.2.13.2 Spettri di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

Gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali sono definiti dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \frac{T_C}{T} \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \frac{T_C T_D}{T^2}
 \end{aligned}$$

In cui:

T è il periodo di vibrazione;

- $S_e(T)$  è l'accelerazione spettrale orizzontale;
- $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima al sito su suolo rigido, determinata in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ ;
- $S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente  $S = S_S \times S_T$ , essendo  $S_S$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica (Tabella 5.1) e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica (Tabella 5.2);
- $\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione  $\eta=10/(5+\xi) \geq 0,55$ , dove  $\xi$  (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;
- $F_0$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;
- $T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da  $T_C=C_C \times T_C^*$  dove  $T_C^*$  è definito al § 3.2 e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (Tabella 5.1);
- $T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante e vale:  $T_B=T_C/3$
- $T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:  $T_D=4.0 \times (a_g/g) + 1.6$

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 5.1 – Espressioni per  $S_S$  e  $C_C$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 5.2 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

Nel caso in esame si ha:

- Categoria di sottosuolo: **C**
- Categoria stratigrafica: **T2**

La figura seguente illustra gli spettri di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali di progetto:

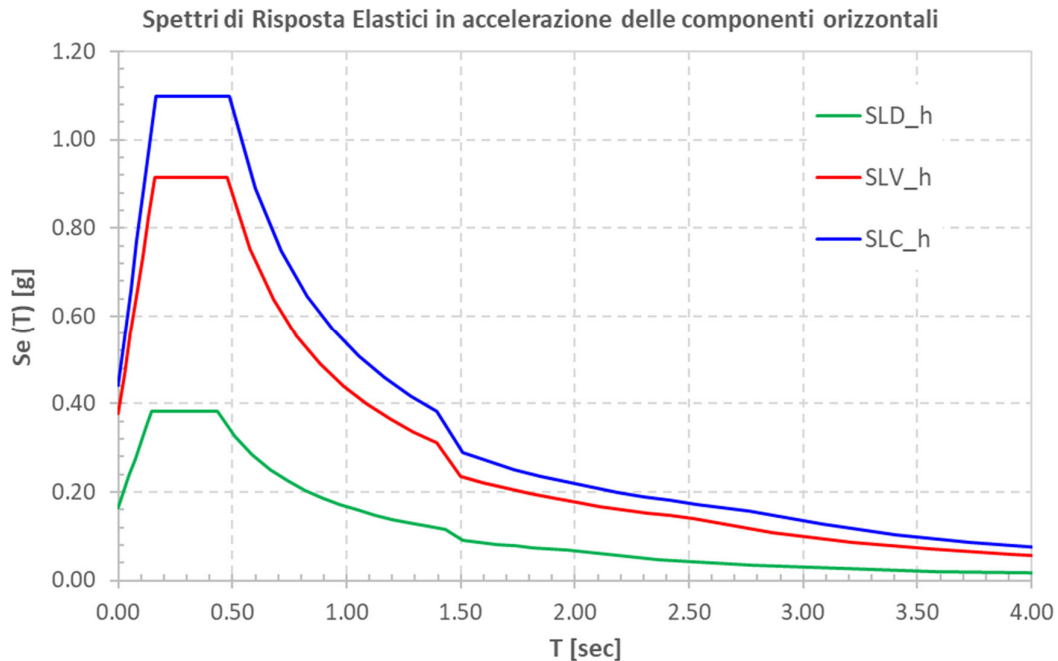


Figura 5.4 – Spettri elastici di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali


La tabella seguente illustra i parametri caratteristici degli spettri di risposta.

STATO LIMITE	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [sec]	$T_B$ [sec]	$T_C$ [sec]	$T_D$ [sec]	$S_S$ [-]	$S_T$ [-]	$S$ [-]	$C_c$ [-]	$d_g$ [m]	$v_g$ [m/s]
SLD	0.092	2.316	0.268	0.145	0.435	1.968	1.50	1.20	1.80	1.62	0.035	0.113
SLV	0.230	2.425	0.306	0.158	0.475	2.520	1.37	1.20	1.64	1.55	0.111	0.281
SLC	0.290	2.490	0.318	0.162	0.487	2.760	1.27	1.20	1.52	1.53	0.145	0.337

Tabella 5.3 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta

### 5.2.13.3 Spettri di risposta in accelerazione della componente verticale

Gli spettri di risposta elastici della componente verticale sono definiti dalle espressioni seguenti:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

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

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

$F_v$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad [3.2.9]$$

In cui:

$T$  è il periodo di vibrazione;

$S_{ve}(T)$  è l'accelerazione spettrale verticale;

$F_v$  Il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione  $F_v = 1,35 \times F_0 \times (a_g/g)^{0,5}$ ;

I valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $S$ ,  $\eta$  sono quelli precedentemente definiti per le componenti orizzontali del moto sismico; i valori di  $S_s$ ,  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$ , sono quelli riportati nella Tab. 3.2.VI delle NTC2018:

**Tab. 3.2.VI - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale**

Categoria di sottosuolo	$S_s$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

La figura seguente illustra gli spettri di risposta in accelerazione della componente verticale di progetto:

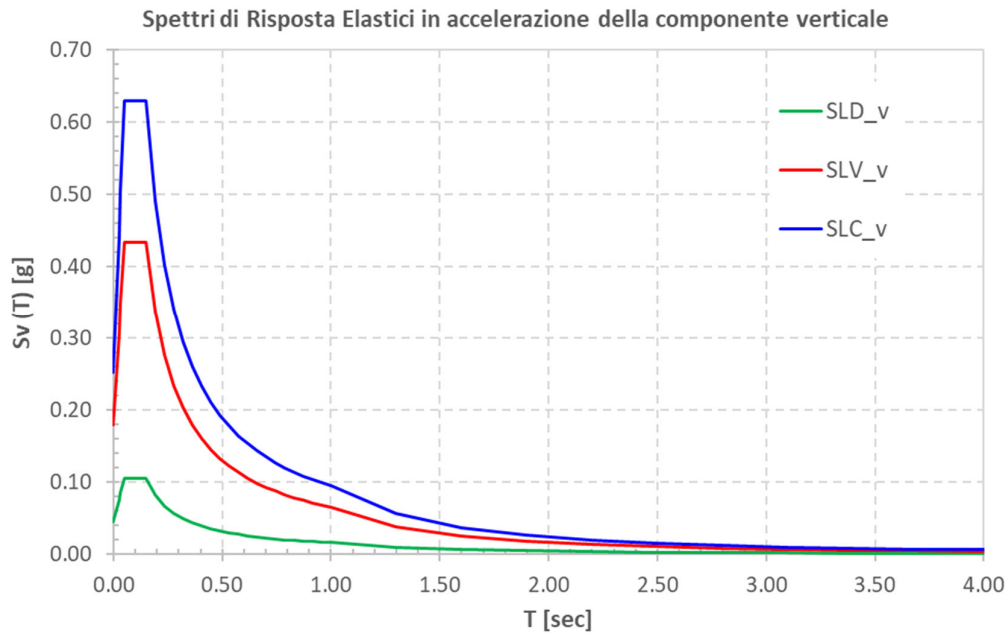


Figura 5.5 – Spettri elastici di risposta in accelerazione della componente verticale

La tabella seguente illustra i parametri caratteristici degli spettri di risposta.

STATO LIMITE	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$F_v$ [-]	$T_B$ [sec]	$T_C$ [sec]	$T_D$ [sec]	$S_s$ [-]	$S_T$ [-]	$S$ [-]
SLD	0.092	2.316	0.948	0.050	0.150	1.000	1.00	1.20	1.20
SLV	0.230	2.425	1.570	0.050	0.150	1.000	1.00	1.20	1.20
SLC	0.290	2.490	1.810	0.050	0.150	1.000	1.00	1.20	1.20

Tabella 5.4 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta


#### 5.2.13.4 Masse sismiche

In accordo al punto §5.1.3.12 delle NTC2018, Per determinare gli effetti delle azioni sismiche sulle strutture si è fatto riferimento alle sole masse corrispondenti ai pesi propri ed ai sovraccarichi permanenti portati, considerando nullo il valore quasi permanente delle masse corrispondenti ai carichi da traffico.

### 5.3 Combinazioni di Carico

#### 5.3.1 Combinazioni di carico in esercizio

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, sono state considerate le combinazioni di cui ai gruppi di azioni 1, 2a e 2b della tabella 5.1.IV delle NTC2018:

S.S.121 "Catanesa"		 GRUPPO FS ITALIANE
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

Tab. 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5kN/m <sup>2</sup>
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m <sup>2</sup>
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m <sup>2</sup>
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				


(\*) Ponti pedonali  
(\*\*) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
(\*\*\*) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

La tabella 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche SLU:

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$ , $\gamma_{\epsilon 3}$ , $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00



S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

<sup>1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

<sup>2)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

<sup>3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>4)</sup> 1,20 per effetti locali

Nel caso in esame, essendo i carichi permanenti non strutturali compitamente definiti sono stati adottati gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

I valori dei coefficienti  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$  per le diverse categorie di azioni sono riportati nella tabella 5.1.VI delle NTC2018:

Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combi- nazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequent)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanent)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

### 5.3.1.1 Combinazioni per verifiche strutture d'impalcato

Le combinazioni di carico adottate per le verifiche di resistenza agli SLU sono le seguenti:


- $Fd = 1.35 \times G_1 + 1.35 \times G_2 + 1.2 \times \varepsilon_2 + 1.2 \times \varepsilon_4 + 1.35 Q_1 + 1.50 \times 0.60 \times q_{7b} + 1.50 \times 0.6 \times q_5;$
- $Fd = 1.35 \times G_1 + 1.35 \times G_2 + 1.2 \times \varepsilon_4 + 1.35 Q_1 + 1.50 \times 0.60 \times q_{7a} + 1.50 \times 0.6 \times q_5;$

Le combinazioni di carico adottate per le verifiche di resistenza agli SLE-Rara sono le seguenti:

- $Fd = G_1 + G_2 + \varepsilon_2 + \varepsilon_4 + Q_1 + 0.60 \times q_{7b} + 0.6 \times q_5;$
- $Fd = G_1 + G_2 + \varepsilon_4 + Q_1 + 0.60 \times q_{7a} + 0.6 \times q_5;$

Le combinazioni di carico adottate per le verifiche di resistenza agli SLE-FRequente sono le seguenti:

- $Fd = G_1 + G_2 + \varepsilon_2 + \varepsilon_4 + \varepsilon_4 + 0.75 \times Q_{1C} + 0.40 \times Q_{1D} + 0.50 \times q_{7b};$
- $Fd = G_1 + G_2 + \varepsilon_4 + 0.75 \times Q_{1C} + 0.40 \times Q_{1D} + 0.50 \times q_{7a}$

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

Dove:

- G<sub>1</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai pesi propri;
- G<sub>2</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai permanenti portati;
- ε<sub>2</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al ritiro;
- ε<sub>4</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai cedimenti dei vincoli (ove previsti);
- q<sub>7a</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica positiva;
- q<sub>7b</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica negativa;
- Q<sub>1</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alle azioni variabili da traffico (C carichi concentrati – D carichi distribuiti – F folla);
- Q<sub>5</sub> sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al vento.

### 5.3.1.2 Combinazioni per sottostrutture

Si rimanda ai capitoli relativi ai dimensionamento di pile e spalle.

### 5.3.2 Combinazioni di carico in fase sismica

La risposta della struttura è stata calcolata per sisma agente in direzione orizzontale trasversale e longitudinale ed in direzione verticale.

Sono state considerate le seguenti combinazioni:

$$EI = E_{EI} \pm 0.30 E_{Et} \pm 0.30 E_{Ev}$$

$$Et = 0.30 E_{EI} \pm E_{Et} \pm 0.30 E_{Ev}$$

$$EV = 0.30 E_{EI} \pm 0.30 E_{Et} \pm E_{Ev}$$

Essendo:

E<sub>EI</sub> Azione sismica in direzione orizzontale longitudinale;


E<sub>Et</sub> Azione sismica in direzione orizzontale trasversale;

E<sub>Ev</sub> Azione sismica in direzione verticale.

Le azioni sismiche sono state combinate con i carichi permanenti secondo la seguente espressione:


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

Nelle verifiche di resistenza delle strutture d'impalcato è omessa la combinazione sismica in quanto non dimensionante.

S.S.121 "Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

## **6 ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO**

A parità di caratteristiche geometriche e di carichi, si rimanda alla relazione della carreggiata dx per le verifiche delle strutture d'impalcato in carreggiata sx.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

## 7 ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE

### 7.1 Criteri di calcolo

#### 7.1.1 Definizione del modello di calcolo

Le analisi strutturali sono state condotte con l'ausilio di modelli agli elementi finiti che schematizzano l'intero impalcato e le pile attraverso elementi BEAM di opportuna rigidezza.

Gli **isolatori elastomerici** sono stati schematizzati attraverso elementi "Link" a comportamento lineare.

Nel modello globale non sono state considerate le due spalle che possono essere considerate infinitamente rigide rispetto alle pile.

Le strutture sono state assoggettate alle azioni permanenti (peso proprio e permanenti portati), agli effetti del ritiro, alle azioni variabili verticali e orizzontali legate al traffico stradale, alle azioni del vento, della temperatura ed alle azioni sismiche.

La trave continua d'impalcato è discretizzata in conci di sezione variabile, in modo da tener conto delle variazioni geometriche e della fessurazione della soletta.

#### 7.1.2 Caratteristiche geometrico-inerziali in fase di analisi

L'analisi è stata condotta con riferimento ad un unico modello in cui le caratteristiche geometrico-inerziali degli elementi che schematizzano l'impalcato sono ottenute considerando la sezione composta costituita dalle travi metalliche e dalla soletta in c.a. omogeneizzata all'acciaio mediante il rapporto modulare  $nL = n0$ .

Nel modello si è tenuto conto della riduzione di rigidezza della sezione composta in prossimità degli appoggi interni per la fessurazione della soletta, trascurando il contributo inerziale del calcestruzzo su un tratto di lunghezza pari al 15% delle luci delle campate adiacenti e considerando comunque il contributo inerziale delle armature presenti entro la soletta collaborante.

#### 7.1.3 Larghezze collaboranti in fase di analisi e di verifica

Si rimanda integralmente al capitolo 6.

#### 7.1.4 Isolatori elastomerici

Come precedentemente illustrato gli isolatori sono schematizzati mediante elementi "Link" a comportamento lineare. **Nel caso in oggetto, ciascun elemento "link" schematizza i due isolatori disposti lungo l'allineamento considerato.**

Sono state definite diverse sezioni tipo:

- Elementi "link" **kspalle**: relativi agli isolatori da disporre in corrispondenza delle spalle;
- Elementi "link" **kpile**: relativi agli isolatori da disporre in corrispondenza delle pile.

Di seguito se ne riepilogano le caratteristiche di rigidezza, nelle condizioni di esercizio ed in condizioni sismiche.

In particolare mentre in condizioni sismiche la rigidezza degli isolatori è la medesima per ciascun allineamento, in condizioni di esercizio la rigidezza è funzione delle variazioni termiche e del ritiro.

	Esercizio			Sisma		
Link	K1 [kN/m]	K2 [kN/m]	K3 [kN/m]	K1 [kN/m]	K2 [kN/m]	K3 [kN/m]
kspalle	1840000	6750	6750	1840000	2700	2700
kpile	4878000	17600	17600	4878000	7040	7040

Ove la direzione "1" rappresenta quella verticale, mentre le direzioni "2" e "3" sono quelle orizzontali, rispettivamente longitudinale e trasversale.

## 7.2 Analisi statica globale

Le analisi globali sono state condotte con l'ausilio del noto programma agli elementi finiti SAP2000P®.

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:

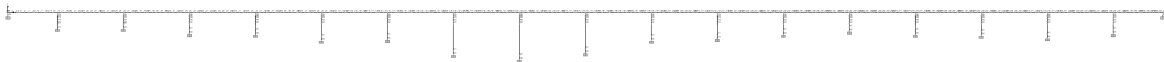


Figura 7.1. Geometria del modello di calcolo

### 7.2.1 Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi

#### 7.2.1.1 Impalcato

In allegato si riepilogano le caratteristiche geometriche-inerziali delle sezioni che compongono le sezioni d'impalcato considerate in fase di analisi.

#### 7.2.1.2 Pile e plinti

La pila è stata schematizzata attraverso due elementi BEAM, che rappresentano il baggio di appoggio, il fusto ed il plinto di fondazione.

Le caratteristiche geometrico-inerziali sono state introdotte nel modello con riferimento a sezioni di forma [rettangolare](#) e [generica](#) con le seguenti caratteristiche:

```

NAME=PIL1  TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=3.15,2.15
NAME=PIL2  TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=4,2.15
NAME=PIL3  TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=8.6,2.15
NAME=PIL4  TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck40 T=8.5,2.15
NAME=PLI1  TYPE=PRISM SH=R MAT=Rck0 T=9.2,8.3
NAME=APPO  TYPE=PRISM SH=R MAT=Rappo T=1,1
  
```

In particolare, data la variazione di sezione lungo il fusto pila, sono stati considerati 2 tratti. Il primo a sezione costante (PIL1), il secondo a sezione variabile (da PIL2 a PIL4). Per il tratto a sezione variabile si è fatto riferimento alle caratteristiche geometriche della sezione baricentrica.

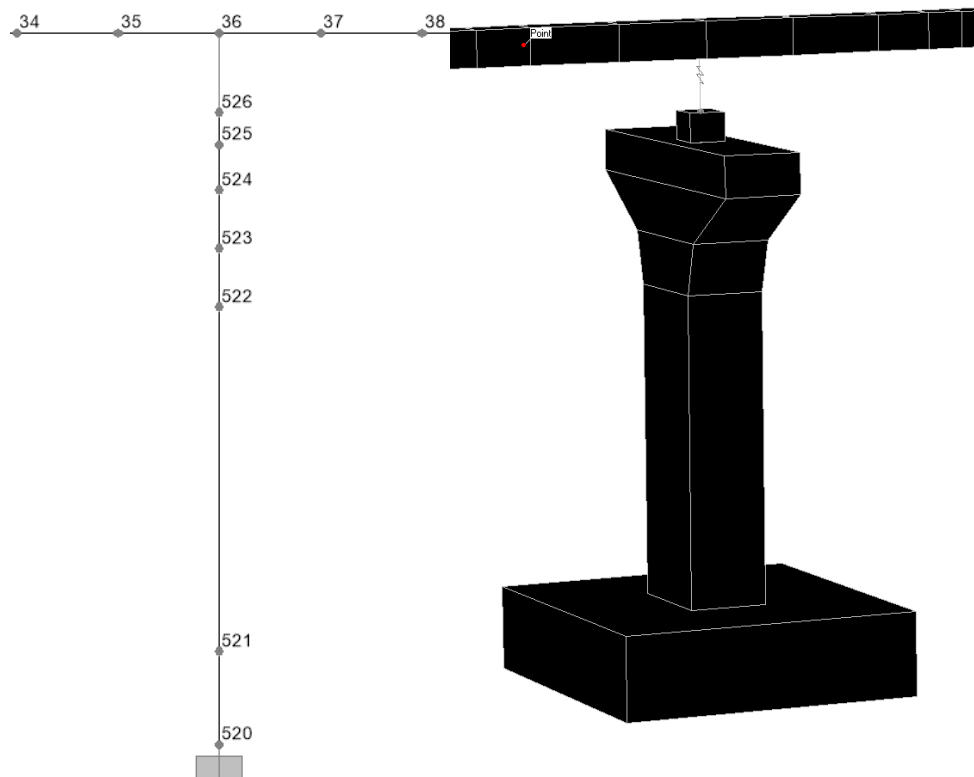


Figura 7.2. Particolare delle pile

## 7.2.2 Applicazione dei carichi al modello

### 7.2.2.1 Peso proprio della struttura (Load G1)

Il peso proprio dell'impalcato, specificato al par. 5.2.1.1, ed il peso proprio dei fusti pile è stato applicato quale carico uniformemente distribuito agli elementi che rispettivamente li schematizzano.

Il peso proprio dei baglioli di appoggio è stato applicato quale carico concentrato agli elementi che li schematizzano.

### 7.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2)

I carichi permanenti portati, specificato al par. 5.2.2.1, sono stati applicati quali carichi e coppie (ove presenti) uniformemente distribuiti sugli elementi che schematizzano l'impalcato.


### 7.2.2.3 Ritiro – (LOAD RIT)

Gli effetti generati dal ritiro sono stati valutati tramite l'applicazione di un carico termico uniforme equivalente.

Detto carico è stato calcolato eguagliando lo sforzo normale che si esercita sulla soletta con quello generato dalla variazione termica sulla sezione composta di analisi:

$$N_{\Delta T_{eq}} = \alpha \Delta T_{eq} \times A_r \times E_a$$

$$N_r = - \epsilon_{cs} \times A_c \times E_a / n_r$$

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

Essendo:

$\varepsilon_{cs}$	la deformazione totale finale per ritiro;
Ac	l'area del calcestruzzo soggetta a ritiro;
Ea	modulo elastico dell'acciaio;
$n_r$	coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt relativo alle azioni del ritiro.
$\alpha$	il coefficiente di dilatazione termica;
Ea	modulo elastico dell'acciaio;
Ar	l'area della sezione composta di analisi (omogeneizzata ad $n_0$ );

Effetti del ritiro	Var	unità	2 TRAVI
Larghezza della sezione	Btot	m	<b>11.25</b>
Altezza delle travi	Ht	m	<b>1.80</b>
deformazione totale finale per ritiro	$\varepsilon_{cs}$		<b>0.00027</b>
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	Ac	m <sup>2</sup>	<b>2.700</b>
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (ritiro)	$n_r$		<b>15.79</b>
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	<b>210000</b>
Sforzo normale da ritiro	Nr	kN	<b>9648.7</b>
Area della sezione composta omog. All'acciaio	Ar	m <sup>2</sup>	<b>0.341</b>
Variazione termica equivalente	Dteq.	°	<b>13.5</b>
distanza del bar. Soletta dal bar. Sezione composta	er	m	<b>1.37</b>
Momento flettente da ritiro	Mr	kNm	<b>13218.7</b>

#### 7.2.2.4 Carichi mobili verticali (MOVE MV-C1, MV-D1, MV-F1)

L'applicazione dei treni di carico nel modello avviene attraverso un apposito modulo del programma di calcolo che permette di valutare gli effetti in termini di sollecitazioni e deformazioni dovuti a uno o più treni di carico viaggianti lungo linee di carico (lanes) prefissate, che nel caso in esame corrispondono [all'asse dell'impalcato](#).


In particolare, è stato utilizzato l'apposito modulo del programma di calcolo che permette di valutare gli effetti in termini di sollecitazioni e deformazioni dovuti ad un treno di carico viaggiante lungo la struttura.

Sono stati considerati i seguenti treni di carico viaggiante:

- V2018-C: carichi concentrati dello schema 1
- V2018-D: carichi distribuiti dello schema 1
- F2018: carico distribuito relativo alla folla (ove presente)

#### 7.2.2.5 Frenatura (LOAD Q3)

Gli effetti generati dalla forza di frenatura sono valutati attraverso l'applicazione di un carico orizzontale distribuito di intensità pari a quella specificata al par. 5.2.7 sugli elementi che schematizzano l'impalcato.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### 7.2.2.6 Forza centrifuga (LOAD Q4)

Gli effetti generati dalle forze centrifughe sulle sottostrutture sono valutati con schema di travi a mensola soggette a forze orizzontali trasversali, di intensità pari a quelle specificate al par.5.2.8, agenti a livello del piano viabile. Nel caso in oggetto non sono presenti.

#### 7.2.2.7 Vento trasversale (LOAD Q5-1, Q5-2)

Le azioni orizzontali trasversali e le azioni torcenti dovute al vento, specificate al par.5.2.9, sono state applicate quali azioni uniformemente distribuite sugli elementi che schematizzano l'impalcato.

#### 7.2.2.8 Temperatura – (LOAD DT)

Gli effetti generati dalle variazioni termiche uniformi agenti sulle strutture d'impalcato, sono state determinati, secondo quanto indicato al 5.2.10, attraverso l'applicazione di un carico termico uniforme pari a:

Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	41.8
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-15.6
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	45.8
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-11.6
Massima variazione termica in contrazione: $DTN,con = T0 - Te,min$	$\Delta TN,con$	[°]	26.6
Massima variazione termica in espansione: $DTN,exp = Te,max - T0$	$\Delta TN,exp$	[°]	30.8

#### 7.2.2.9 Sisma (SPEC SLV-X, SLV-Y, SLV-Z)

Le sollecitazioni e gli spostamenti generati dal sisma sono stati determinati mediante **Analisi Lineare Dinamica Modale**.

Le condizioni di carico corrispondenti alle analisi dinamiche modali sono:

- **SLV-X**: Analisi dinamica agli SLV in dir.X;
- **SLV-Y**: Analisi dinamica agli SLV in dir.Y;
- **SLV-Z**: Analisi dinamica agli SLV in dir.Z.

#### 7.2.3 Analisi in fase sismica

Le analisi sismiche sono state condotte, in accordo a quanto specificato al §7 "Progettazione per azioni sismiche" delle NTC18 mediante Analisi lineari Dinamiche che si sviluppano come segue:


- Determinazione dei modi di vibrare della struttura (analisi modale);
- Calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- Combinazione degli effetti.

In accordo al §7.3.3.1 sono stati presi in considerazione tutti i modi con massa partecipante significativa, ovvero tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

La combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è stata effettuata mediante Combinazione Quadratica Completa (CQC).

Relativamente agli effetti torsionali, l'Eurocodice 8 – Parte 2 (EN1998-2), chiarisce che questi effetti devono essere presi in considerazione nelle analisi dei viadotti esclusivamente per impalcati obliqui con angolo di



S.S.121 "Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i></b>	

obliquità maggiore del 20%, e/o per ponti/viadotti caratterizzati da rapporto larghezza/lunghezza (B/L) maggiore di 2. Non ricadendo in nessuno dei due casi gli effetti torsionali (e pertanto l'eccentricità accidentale  $e_a = 0.03$ ) non sono stati presi in considerazione.

Il modello è quello precedentemente descritto, con le caratteristiche degli isolatori indicate per il sisma al par. 7.1.4.

#### **7.2.4 Risposta sismica**

La tabella seguente riassume i periodi, la percentuale di massa eccitata e la somma delle masse eccitate, per i primi 100 modi di vibrare della struttura:

**TABLE: Modal Participating Mass Ratios**

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
EIGENMODES	Mode	1	1.9495	0%	47%	0%	0%	47%	0%
EIGENMODES	Mode	2	1.9427	74%	0%	0%	74%	47%	0%
EIGENMODES	Mode	3	1.8739	0%	3%	0%	74%	50%	0%
EIGENMODES	Mode	4	1.8347	0%	23%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	5	1.7455	0%	0%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	6	1.5421	0%	0%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	7	1.2424	0%	0%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	8	0.9564	0%	0%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	9	0.7337	0%	0%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	10	0.5704	0%	0%	0%	74%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	11	0.5155	1%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	12	0.5029	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	13	0.4960	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	14	0.4910	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	15	0.4727	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	16	0.4529	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	17	0.4504	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	18	0.4258	0%	0%	0%	76%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	19	0.4119	1%	0%	0%	77%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	20	0.4006	0%	0%	0%	77%	73%	0%
EIGENMODES	Mode	21	0.3850	0%	1%	0%	77%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	22	0.3784	1%	0%	0%	78%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	23	0.3761	0%	0%	0%	78%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	24	0.3662	0%	0%	0%	78%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	25	0.3530	0%	0%	0%	78%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	26	0.3316	0%	0%	0%	78%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	27	0.3123	0%	0%	0%	78%	75%	0%
EIGENMODES	Mode	28	0.3032	0%	1%	0%	78%	76%	0%
EIGENMODES	Mode	29	0.2999	0%	1%	0%	78%	76%	0%
EIGENMODES	Mode	30	0.2951	0%	0%	0%	78%	76%	0%
EIGENMODES	Mode	31	0.2800	0%	0%	1%	78%	76%	1%
EIGENMODES	Mode	32	0.2756	0%	1%	0%	78%	78%	1%
EIGENMODES	Mode	33	0.2672	0%	0%	0%	78%	78%	1%
EIGENMODES	Mode	34	0.2567	0%	0%	2%	78%	78%	3%
EIGENMODES	Mode	35	0.2547	0%	0%	0%	78%	78%	3%
EIGENMODES	Mode	36	0.2521	0%	0%	0%	78%	78%	3%
EIGENMODES	Mode	37	0.2485	0%	0%	0%	78%	78%	3%
EIGENMODES	Mode	38	0.2439	0%	0%	35%	78%	78%	38%
EIGENMODES	Mode	39	0.2196	0%	0%	8%	78%	78%	46%
EIGENMODES	Mode	40	0.2185	0%	0%	8%	78%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	41	0.2141	0%	0%	0%	78%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	42	0.1839	0%	0%	0%	78%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	43	0.1708	0%	0%	0%	78%	78%	54%

S.S.121 "Cataneese"  
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta



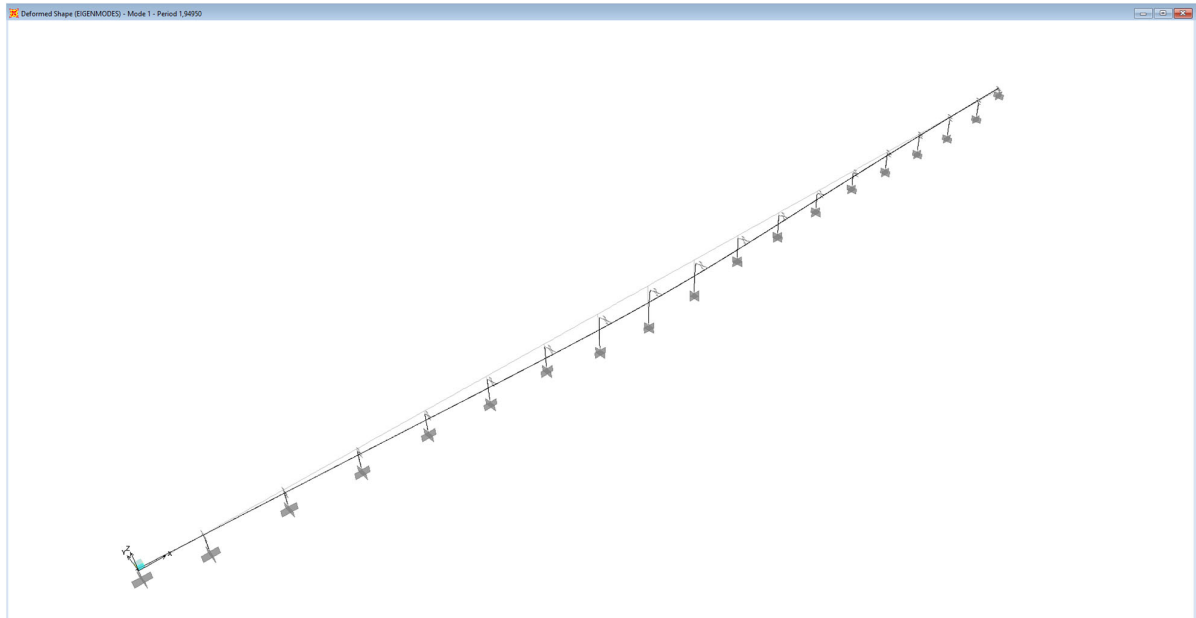
UP62

*Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX*

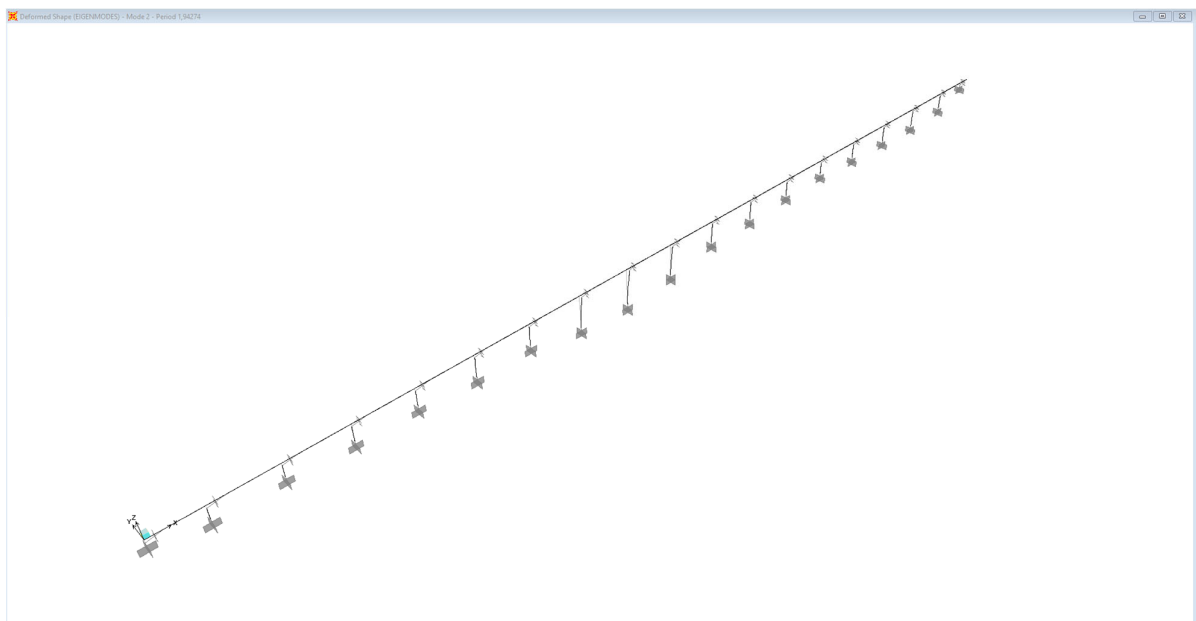
EIGENMODES	Mode	44	0.1597	0%	0%	0%	78%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	45	0.1566	2%	0%	0%	80%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	46	0.1566	0%	0%	0%	80%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	47	0.1446	1%	0%	0%	82%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	48	0.1399	0%	0%	0%	82%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	49	0.1330	1%	0%	0%	83%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	50	0.1283	0%	0%	0%	83%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	51	0.1246	0%	0%	0%	83%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	52	0.1236	0%	0%	0%	83%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	53	0.1234	0%	0%	0%	83%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	54	0.1218	1%	0%	0%	84%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	55	0.1214	0%	0%	0%	84%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	56	0.1190	0%	0%	0%	84%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	57	0.1163	0%	0%	0%	84%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	58	0.1134	0%	0%	0%	84%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	59	0.1108	0%	0%	0%	84%	78%	54%
EIGENMODES	Mode	60	0.1108	0%	2%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	61	0.1105	0%	0%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	62	0.1077	0%	0%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	63	0.1074	0%	0%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	64	0.1049	0%	0%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	65	0.1028	0%	0%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	66	0.1025	0%	0%	0%	84%	80%	54%
EIGENMODES	Mode	67	0.1022	0%	1%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	68	0.1003	0%	0%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	69	0.0983	0%	0%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	70	0.0982	0%	0%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	71	0.0967	0%	0%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	72	0.0955	0%	0%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	73	0.0941	0%	0%	0%	84%	81%	54%
EIGENMODES	Mode	74	0.0940	0%	1%	0%	84%	83%	54%
EIGENMODES	Mode	75	0.0936	0%	0%	0%	84%	83%	54%
EIGENMODES	Mode	76	0.0911	1%	0%	0%	85%	83%	54%
EIGENMODES	Mode	77	0.0884	0%	0%	0%	85%	83%	54%
EIGENMODES	Mode	78	0.0861	0%	1%	0%	85%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	79	0.0858	0%	0%	0%	85%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	80	0.0817	3%	0%	0%	88%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	81	0.0817	0%	0%	0%	88%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	82	0.0817	0%	0%	0%	88%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	83	0.0801	0%	0%	0%	88%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	84	0.0736	0%	0%	0%	88%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	85	0.0729	0%	0%	0%	88%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	86	0.0729	2%	0%	0%	90%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	87	0.0728	0%	0%	0%	90%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	88	0.0710	0%	0%	0%	90%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	89	0.0708	0%	0%	0%	90%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	90	0.0665	0%	0%	0%	90%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	91	0.0645	0%	0%	0%	90%	84%	54%
EIGENMODES	Mode	92	0.0644	0%	1%	0%	90%	85%	54%
EIGENMODES	Mode	93	0.0610	0%	0%	0%	90%	85%	54%
EIGENMODES	Mode	94	0.0579	0%	3%	0%	90%	88%	54%
EIGENMODES	Mode	95	0.0579	0%	0%	0%	90%	88%	54%
EIGENMODES	Mode	96	0.0579	0%	0%	0%	90%	88%	54%
EIGENMODES	Mode	97	0.0575	0%	0%	4%	90%	88%	58%
EIGENMODES	Mode	98	0.0574	0%	0%	0%	90%	88%	58%
EIGENMODES	Mode	99	0.0563	0%	0%	0%	90%	88%	58%
EIGENMODES	Mode	100	0.0561	0%	0%	0%	90%	88%	58%

*Tabella 7.1: Periodi di vibrazione della struttura*

A titolo esemplificativo si riportano i primi modi di vibrare del viadotto.



*Figura 7.3. Prima forma modale*



*Figura 7.4. Seconda forma modale*

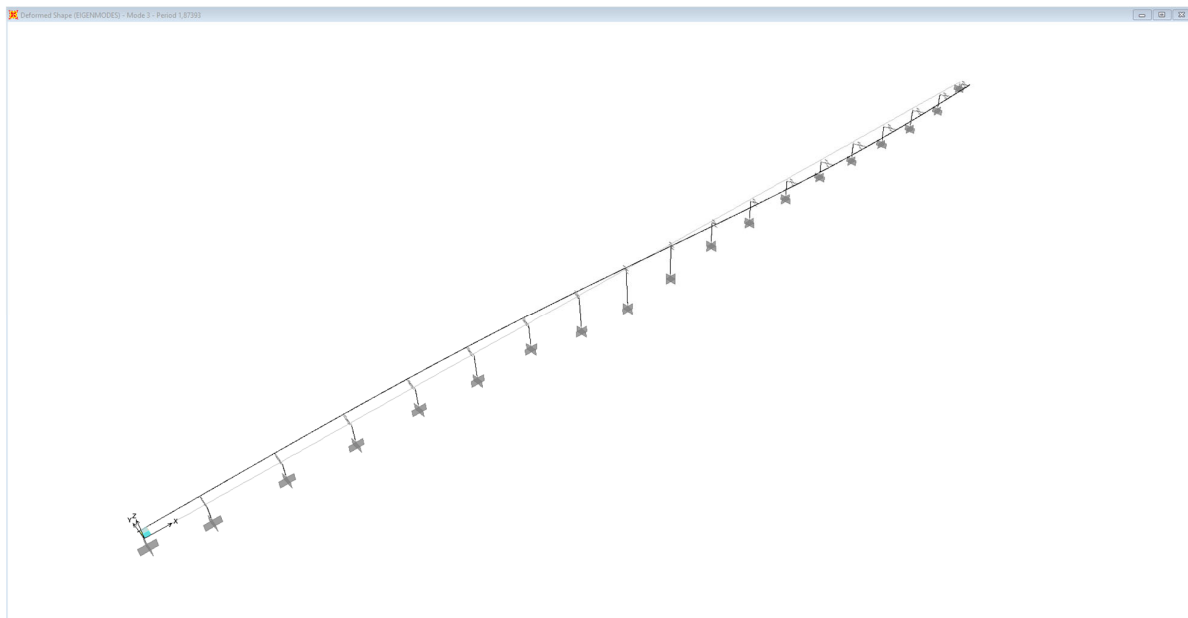



Figura 7.5. Terza forma modale

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

## 8 VERIFICHE PILE

Le analisi e verifiche delle pile sono state effettuate attraverso l'implementazione di specifici fogli di calcolo di excel.

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

Le verifiche sono relative alla pila:

- **P5:** pila a sezione rettangolare con estremità arrotondate, di dimensioni allo spiccato di **3.50 x 2.30**, di altezza pari a **11.5 m** con plinto di fondazione a **8** pali. I risultati ottenuti per tale pila si estendono alle restanti pile aventi lo stesso numero di pali, nelle carreggiate **dx** e **sx**;
- **P8:** pila a sezione rettangolare con estremità arrotondate, di dimensioni allo spiccato di **3.50 x 2.30**, di altezza pari a **23.0 m** con plinto di fondazione a **9** pali. I risultati ottenuti per tale pila si estendono alle restanti pile aventi lo stesso numero di pali, nelle carreggiate **dx** e **sx**.

### 8.1 Criteri di calcolo

Le caratteristiche della sollecitazione relative alle condizioni di carico elementari, sono state valutate a vari livelli:

- All'estradosso del pulvino (testa pila);
- All'intradosso del pulvino, coincidente con la testa del fusto pila;
- Allo spiccato del fusto pila;
- All'intradosso del pinto di fondazione, in corrispondenza del baricentro della palificata.

Le sollecitazioni tengono conto dei carichi trasmessi dall'impalcato e delle azioni direttamente agenti sulla pila.

Successivamente, in corrispondenza delle medesime sezioni della pila, sono state determinate le caratteristiche della sollecitazioni relative alle combinazioni di carico.

I coefficienti moltiplicativi delle singole condizioni elementari, relativi alle combinazioni di carico SLU ed SLE considerate sono chiaramente illustrati nei tabulati.


I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

### 8.2 Analisi della palificata

La risoluzione della palificata è stata effettuata nell'ipotesi di plinto di fondazione rigido. Pertanto, Le azioni risultanti in testa ai pali risultano pari a:

$$N_i = \frac{F_z}{n_p} \pm Mx \cdot \frac{y_{pi}}{\sum_i^n y_{pi}^2} \pm My \cdot \frac{x_{pi}}{\sum_i^n x_{pi}^2}$$

$$V_{xi} = \frac{F_x}{n_p}$$

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

$$V_{yi} = \frac{F_y}{n_p}$$

$$V = \sqrt{V_{xi}^2 + V_{yi}^2}$$

Essendo:

$F_x, F_y, F_z, M_x, M_y$  azioni e coppie risultanti al baricentro della palificata, determinate con analisi globale;

$N_i, V_{xi}, V_{yi}, V_i$  azioni assiale e orizzontali agenti in testa al palo iesimo;

$n_p$  numero di pali della palificata;

$X_{pi}, Y_{pi}$  coordinate del palo iesimo rispetto al baricentro della palificata.

Di seguito si riepilogano gli involuppi delle azioni massime e minime agenti in testa ai pali di fondazione:

#### Pila P5

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	5182	5182	5015	3741	2940	2389
Azione assiale minima	Nmin	-1086	783	-1086	677	1425	1540
Azione trasversale massima	Vmax	594	169	594	116	67	66

#### Pila P8

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	6419	4720	6419	3396	2515	2069
Azione assiale minima	Nmin	-2485	1179	-2485	973	1744	1865
Azione trasversale massima	Vmax	585	115	585	77	14	8

### 8.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti sui pali è stato ipotizzato un modello di palo immerso in suolo alla Winkler, caratterizzato da costante di reazione orizzontale  $k_h$  costante con la profondità.

Nell'ipotesi di palo incastrato in sommità, il momento massimo viene attinto all'incastro con il plinto di fondazione e vale:

$$M_{max} = V_i \times (L_0 + H) / 2$$

Essendo  $L_0$  la lunghezza elastica del palo pari a:


$$L_0 = [4 \times E_p \times I_p / E_s]^{0.25}$$

$E_p$  il modulo di elasticità del palo;

$I_p$  il momento d'inerzia del palo;

$E_s$  Modulo di reazione orizzontale del terreno costante con la profondità, relativo agli strati superficiali, pari a:

$$E_s = 1.5 k_h d;$$

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

H l'eventuale altezza non collaborante del palo di fondazione.

Di seguito si riporta:

- il calcolo della lunghezza libera d'inflessione dei pali di fondazione;
- Le caratteristiche della sollecitazione prese in conto per le verifiche dei pali di fondazione;

Di seguito si riporta il calcolo della lunghezza libera d'inflessione dei pali di fondazione:

#### LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità del terreno	Et	Mpa	15
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	1.20
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	lc	m4	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	12136
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	4.92

Le caratteristiche della sollecitazione sono le seguenti:

#### Pila P5

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MAX PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	5182	5015	3741	2940	2389
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	783	-1086	677	1425	1540
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	416	1463	285	165	162
Momento amplificato del 20%	<b>Mmax</b>	<b>kNm</b>	<b>499</b>	<b>1755</b>	<b>342</b>	<b>199</b>	<b>194</b>
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	169	594	116	67	66

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		25602	17709
Carico verticale medio agente sui pali		3200	2214

#### Pila P8

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MAX PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	4720	6419	3396	2515	2069
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1179	-2485	973	1744	1865
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	283	1439	189	34	20
Momento amplificato del 20%	<b>Mmax</b>	<b>kNm</b>	<b>339</b>	<b>1727</b>	<b>226</b>	<b>41</b>	<b>25</b>
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	115	585	77	14	8

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		28288	20315
Carico verticale medio agente sui pali		3143	2257

### 8.4 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione


La verifiche a pressoflessione e taglio per le sezioni in c.a. sono state effettuate con il software RCSEC® prodotto da Geostru.

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio in testa ai pali di fondazione della Pila che genera maggiori sollecitazioni, la Pila P8, i risultati si estendono con coefficienti di sicurezza maggiori anche alla Pila P5.

#### Pila P5

I pali di fondazione delle pile saranno armati con:



<b>S.S.121 "Cataneese"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

- Armature longitudinali: 20φ26+20φ26 accoppiati (rinforzo solo per i primi 6.0 m);
- Armature trasversali: spirale φ12/15 (per i primi 6 m) + spirale φ12/20 per i restanti metri.

Nelle verifiche si considerano 20 barre di diametro equivalente pari a  $d_{eq} = 26 \times 2^{0.5} = 36.8$  mm.

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	120.0	cm
Barre circonferenza:	20Ø36.8	(212.7 cm <sup>2</sup> )
Coprif.(dal baric. barre):	10.2	cm

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	5182.00	499.00	169.00	0.00
2	783.00	499.00	169.00	0.00
3	3200.00	499.00	169.00	0.00
4	5015.00	1755.00	594.00	0.00
5	-1086.00	1755.00	594.00	0.00
6	2214.00	1755.00	594.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	3741.00	342.00
2	677.00	342.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	2940.00	199.00 (0.00)
2	1425.00	199.00 (0.00)


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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	2389.00	194.00 (0.00)
2	1540.00	194.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

S.S.121 "Catanesa"		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	11.9	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	0.0	cm [deve essere < 0.0]
Copriferro netto minimo staffe:	7.2	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta $\geq 1.000$
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
As Tot.	Area complessiva armature long. pilastro [cm <sup>2</sup> ]. (tra parentesi l'area minima di normativa)

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	5182.00	499.00	5181.78	4265.15	8.547	3.6	---	---	212.7 (33.9)
2	S	783.00	499.00	782.79	3615.70	7.246	21.5	---	---	212.7 (33.9)
3	S	3200.00	499.00	3200.01	4076.00	8.168	11.6	---	---	212.7 (33.9)
4	S	5015.00	1755.00	5015.11	4251.23	2.422	4.3	---	---	212.7 (33.9)
5	S	-1086.00	1755.00	-1085.98	3093.10	1.762	29.4	---	---	212.7 (33.9)
6	S	2214.00	1755.00	2213.94	3903.97	2.224	16.0	---	---	212.7 (33.9)

#### DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
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)
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 compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	60.0	0.00287	49.8	-0.00331	-49.8
2	0.00350	60.0	0.00257	49.8	-0.00649	-49.8
3	0.00350	60.0	0.00276	49.8	-0.00444	-49.8
4	0.00350	60.0	0.00286	49.8	-0.00340	-49.8
5	0.00350	60.0	0.00233	49.8	-0.00906	-49.8
6	0.00350	60.0	0.00269	49.8	-0.00524	-49.8

#### ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe/legature:	12	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	15.1	cm <sup>2</sup> /m	[Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm <sup>2</sup> /m]

#### VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vvd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw/z	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro   Braccio coppia interna
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione

**UP62**

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

Ast		Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm <sup>2</sup> /m]							
N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	Ast	
1	S	169.00	2440.70	1084.24	108.8 73.5	2.500	1.250	2.4	
2	S	169.00	2223.99	1196.77	107.1 81.1	2.500	1.049	2.1	
3	S	169.00	2451.88	1128.74	109.4 76.5	2.500	1.200	2.3	
4	S	594.00	2451.17	1088.03	108.9 73.8	2.500	1.250	8.2	
5	S	594.00	2122.21	1265.06	101.4 85.8	2.500	1.000	7.1	
6	S	594.00	2373.86	1156.32	109.0 78.4	2.500	1.138	7.7	

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.03	-60.0	1.13	60.0	20.6	49.8	0.0	0	0.0	---
2	S	2.28	-60.0	0.00	60.0	-23.1	49.8	25.5	2781	74.5	---

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e2)in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00008	0.00030		---	---	---	---	---	0.00
2	S	-0.00014	0.00017		0.50	0.60	0.000069 (0.000069)	518	0.036 (990.00)	889.04


**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.87	-60.0	1.18	60.0	19.9	49.8	0.0	0	0.0	---
2	S	1.83	-60.0	0.14	60.0	4.2	49.8	0.0	0	0.0	---

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00009	0.00022		---	---	---	---	---	0.00
2	S	0.00001	0.00014		---	---	---	---	---	0.00

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.47	-60.0	0.82	60.0	14.5	49.8	0.0	0	0.0	---
2	S	1.89	-60.0	0.24	60.0	5.7	49.8	0.0	0	0.0	---

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00006	0.00019		---	---	---	---	---	0.00
2	S	0.00002	0.00014		---	---	---	---	---	0.00

#### Pila P8

#### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	120.0	cm
Barre circonferenza:	20Ø36.8	(212.7 cm <sup>2</sup> )
Coprif.(dal baric. barre):	10.2	cm

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

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	4720.00	339.00	115.00	0.00
2	1179.00	339.00	115.00	0.00
3	3143.00	339.00	115.00	0.00
4	6419.00	1727.00	585.00	0.00
5	-2485.00	1727.00	585.00	0.00
6	2257.00	1727.00	585.00	0.00

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


N°Comb.	N	Mx
1	3396.00	226.00
2	973.00	226.00

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

N°Comb.	N	Mx
1	2515.00	41.00 (0.00)
2	1744.00	41.00 (0.00)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	2069.00	25.00 (0.00)
2	1865.00	25.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	11.9	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	0.0	cm [deve essere < 0.0]
Copriferro netto minimo staffe:	7.2	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
As Tot.	Area complessiva armature long. pilastro [cm²]. (tra parentesi l'area minima di normativa)

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	4720.00	339.00	4719.92	4225.50	12.465	5.5	---	---	212.7 (33.9)
2	S	1179.00	339.00	1179.28	3697.57	10.907	20.1	---	---	212.7 (33.9)
3	S	3143.00	339.00	3142.97	4066.85	11.997	11.9	---	---	212.7 (33.9)
4	S	6419.00	1727.00	6419.01	4299.83	2.490	-1.3	---	---	212.7 (33.9)
5	S	-2485.00	1727.00	-2484.96	2618.93	1.516	35.0	---	---	212.7 (33.9)
6	S	2257.00	1727.00	2257.29	3912.35	2.265	15.8	---	---	212.7 (33.9)


#### DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
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)
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 compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	60.0	0.00284	49.8	-0.00356	-49.8
2	0.00350	60.0	0.00261	49.8	-0.00612	-49.8
3	0.00350	60.0	0.00276	49.8	-0.00449	-49.8
4	0.00350	60.0	0.00292	49.8	-0.00277	-49.8
5	0.00350	60.0	0.00207	49.8	-0.01187	-49.8
6	0.00350	60.0	0.00269	49.8	-0.00520	-49.8

#### ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe/legature:	12	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	15.1	cm²/m	[Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm²/m]

<b>S.S.121 "Catanese"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

### VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata								
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)								
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]								
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]								
Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]								
bw z	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro   Braccio coppia interna								
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo								
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione								
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm <sup>2</sup> /m]								

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	AST	
1	S	115.00	2469.50	1094.66	109.0  74.2	2.500	1.250	1.6	
2	S	115.00	2275.07	1183.38	108.2  80.2	2.500	1.074	1.5	
3	S	115.00	2448.22	1130.17	109.4  76.6	2.500	1.196	1.5	
4	S	585.00	2369.93	1058.75	108.2  71.8	2.500	1.250	8.3	
5	S	585.00	2097.59	1315.72	96.3  89.2	2.500	1.000	6.7	
6	S	585.00	2377.16	1155.33	109.0  78.3	2.500	1.141	7.6	

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata											
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])											
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)											
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])											
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)											
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]											
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)											
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre											
Ac eff.	Area di congl. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)											
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)											

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.30	-60.0	1.38	60.0	23.2	49.8	0.0	0	0.0	----
2	S	1.66	-60.0	0.00	60.0	-2.5	49.8	25.5	1192	31.9	----

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica										
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata										
K2	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e2) in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC										
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2										
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es										
srm	Distanza massima in mm tra le fessure										
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										


  

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00010	0.00025		----	----	----	----	----	0.00
2	S	-0.00003	0.00012		0.50	0.60	0.000008 (0.000008)	518	0.004 (990.00)	2006.93

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.91	-60.0	1.56	60.0	23.8	49.8	0.0	0	0.0	----
2	S	1.38	-60.0	1.03	60.0	15.9	49.8	0.0	0	0.0	----

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00012	0.00014		---	---	---	---	---	0.00
2	S	0.00008	0.00010		---	---	---	---	---	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.53	-60.0	1.32	60.0	20.1	49.8	0.0	0	0.0	---
2	S	1.39	-60.0	1.18	60.0	18.0	49.8	0.0	0	0.0	---

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.00010	0.00011		---	---	---	---	---	0.00
2	S	0.00009	0.00010		---	---	---	---	---	0.00

Come è possibile osservare tutte le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

### 8.5 Verifica dei plinti di fondazione

Il dimensionamento dei plinti di fondazione è stato effettuato:

- con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone) in direzione longitudinale e trasversale;

Per semplicità ed a favore di sicurezza viene analizzata una striscia a cavallo del palo maggiormente sollecitato (palo di spigolo).

In tutti i casi, le verifiche a fessurazione sono state effettuate per via indiretta confrontando le tensioni agenti sull'acciaio con le tensioni ammissibili funzione dell'aggressività dell'ambiente e del diametro delle barre adottate.

I risultati delle verifiche sono riportati tra gli allegati.

**Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.**

### 8.6 Verifica dei fusti pila

Le pile hanno sezione rettangolare di dimensioni 3.5 x 2.30 m e spigoli arrotondati.

Si riportano le sole verifiche della sezione di spiccato.

Per i fusti delle pile per cui sono previsti n. 8 pali di fondazione è stata prevista la seguente armatura:

- Barre verticali 176  $\phi 26$ ;
- Staffe orizzontali  $\phi 14/20$ .

Di seguito si illustrano le verifiche a pressoflessione e taglio.

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

UP62

Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	415.0	-498.2
2	397.0	-496.8
3	379.4	-492.5
4	362.7	-485.6
5	347.4	-476.2
6	333.6	-464.5
7	321.9	-450.8
8	312.5	-435.4
9	305.6	-418.7
10	301.4	-401.2
11	300.0	-383.2
12	301.4	-365.2
13	305.6	-347.6
14	312.5	-331.0
15	321.9	-315.6
16	333.6	-301.9
17	347.4	-290.1
18	362.7	-280.7
19	379.4	-273.8
20	397.0	-269.6
21	415.0	-268.2
22	535.0	-268.2
23	552.9	-269.6
24	570.5	-273.8
25	587.2	-280.7
26	602.6	-290.1
27	616.3	-301.8
28	628.0	-315.6
29	637.4	-331.0
30	644.3	-347.6
31	648.5	-365.2
32	650.0	-383.2
33	648.5	-401.2
34	644.3	-418.7
35	637.4	-435.4
36	628.0	-450.8
37	616.3	-464.5
38	602.6	-476.2
39	587.2	-485.6
40	570.5	-492.5
41	553.0	-496.8
42	535.0	-498.2

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	475.0	-275.7	26
2	475.0	-279.7	26
3	307.5	-383.2	26
4	311.5	-383.2	26
5	308.3	-372.8	26
6	312.3	-373.1	26
7	313.7	-363.1	26
8	309.7	-362.5	26
9	312.1	-352.4	26
10	316.1	-353.3	26
11	315.7	-342.7	26



S.S.121 "Catanese"  
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta



**UP62**

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

12	319.6	-343.8	26
13	319.9	-333.2	26
14	323.7	-334.6	26
15	325.3	-324.3	26
16	331.4	-316.0	26
17	335.0	-317.9	26
18	329.0	-326.0	26
19	338.2	-308.1	26
20	341.6	-310.3	26
21	346.0	-301.2	26
22	349.2	-303.7	26
23	354.1	-294.8	26
24	357.3	-297.6	26
25	363.0	-289.4	26
26	365.9	-292.3	26
27	372.3	-284.9	26
28	375.0	-288.1	26
29	381.9	-280.9	26
30	384.5	-284.4	26
31	392.0	-278.5	26
32	394.3	-282.1	26
33	402.2	-276.7	26
34	404.2	-280.6	26
35	412.6	-275.9	26
36	414.3	-279.8	26
37	423.0	-275.7	26
38	424.4	-279.7	26
39	433.4	-275.7	26
40	434.5	-279.7	26
41	443.8	-275.7	26
42	444.6	-279.7	26
43	454.2	-275.7	26
44	454.7	-279.7	26
45	464.6	-275.7	26
46	464.9	-279.7	26
47	642.4	-383.2	26
48	638.4	-383.2	26
49	641.6	-372.8	26
50	637.6	-373.1	26
51	636.2	-363.1	26
52	640.2	-362.5	26
53	637.8	-352.4	26
54	633.9	-353.3	26
55	634.2	-342.7	26
56	630.3	-343.8	26
57	630.0	-333.2	26
58	626.2	-334.6	26
59	624.6	-324.3	26
60	618.5	-316.0	26
61	614.9	-317.9	26
62	620.9	-326.0	26
63	611.7	-308.1	26
64	608.3	-310.3	26
65	603.9	-301.2	26
66	600.7	-303.7	26
67	595.8	-294.8	26
68	592.7	-297.6	26
69	586.9	-289.4	26
70	584.0	-292.3	26
71	577.6	-284.9	26
72	574.9	-288.1	26
73	568.0	-280.9	26
74	565.5	-284.4	26

**UP62**

*Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX*

75	557.9	-278.5	26
76	555.6	-282.1	26
77	547.7	-276.7	26
78	545.7	-280.6	26
79	537.3	-275.9	26
80	535.6	-279.8	26
81	526.9	-275.7	26
82	525.5	-279.7	26
83	516.5	-275.7	26
84	515.4	-279.7	26
85	506.1	-275.7	26
86	505.3	-279.7	26
87	495.7	-275.7	26
88	495.2	-279.7	26
89	485.4	-275.7	26
90	485.1	-279.7	26
91	475.0	-490.7	26
92	475.0	-486.7	26
93	308.3	-393.5	26
94	312.3	-393.2	26
95	313.7	-403.2	26
96	309.7	-403.8	26
97	312.1	-413.9	26
98	316.1	-413.1	26
99	315.7	-423.6	26
100	319.6	-422.5	26
101	319.9	-433.1	26
102	323.7	-431.7	26
103	325.3	-442.0	26
104	331.4	-450.4	26
105	335.0	-448.4	26
106	329.0	-440.3	26
107	338.2	-458.3	26
108	341.6	-456.1	26
109	346.0	-465.2	26
110	349.2	-462.7	26
111	354.1	-471.6	26
112	357.3	-468.8	26
113	363.0	-477.0	26
114	365.9	-474.1	26
115	372.3	-481.5	26
116	375.0	-478.3	26
117	381.9	-485.4	26
118	384.5	-481.9	26
119	392.0	-487.9	26
120	394.3	-484.3	26
121	402.2	-489.6	26
122	404.2	-485.8	26
123	412.6	-490.5	26
124	414.3	-486.6	26
125	423.0	-490.7	26
126	424.4	-486.7	26
127	433.4	-490.7	26
128	434.5	-486.7	26
129	443.8	-490.7	26
130	444.6	-486.7	26
131	454.2	-490.7	26
132	454.7	-486.7	26
133	464.6	-490.7	26
134	464.9	-486.7	26
135	641.6	-393.5	26
136	637.6	-393.2	26
137	636.2	-403.2	26

138	640.2	-403.8	26
139	637.8	-413.9	26
140	633.9	-413.1	26
141	634.2	-423.6	26
142	630.3	-422.5	26
143	630.0	-433.1	26
144	626.2	-431.7	26
145	624.6	-442.0	26
146	618.5	-450.4	26
147	614.9	-448.4	26
148	620.9	-440.3	26
149	611.7	-458.3	26
150	608.3	-456.1	26
151	603.9	-465.2	26
152	600.7	-462.7	26
153	595.8	-471.6	26
154	592.7	-468.8	26
155	586.9	-477.0	26
156	584.0	-474.1	26
157	577.6	-481.5	26
158	574.9	-478.3	26
159	568.0	-485.4	26
160	565.5	-481.9	26
161	557.9	-487.9	26
162	555.6	-484.3	26
163	547.7	-489.6	26
164	545.7	-485.8	26
165	537.3	-490.5	26
166	535.6	-486.6	26
167	526.9	-490.7	26
168	525.5	-486.7	26
169	516.5	-490.7	26
170	515.4	-486.7	26
171	506.1	-490.7	26
172	505.3	-486.7	26
173	495.7	-490.7	26
174	495.2	-486.7	26
175	485.4	-490.7	26
176	485.1	-486.7	26


**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 14 mm  
 Passo staffe: 20.0 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

**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	15438.00	10615.00	19230.00	646.00	817.00
2	14557.00	11415.00	16984.00	646.00	885.00
3	14557.00	10585.00	16984.00	646.00	817.00
4	14557.00	10585.00	23270.00	1076.00	817.00
5	8053.00	24582.00	8149.00	539.00	1972.00

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

6      8053.00      10493.00      25819.00      1797.00      828.00

**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	11436.00	7243.00	13145.00

**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	10783.00	6476.00 (14758.11)	5218.00 (11891.26)

**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	8824.00	6476.00 (19119.47)	294.00 (867.99)

**RISULTATI DEL CALCOLO**


**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:                      6.2    cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali:                      1.4    cm  
Copriferro netto minimo staffe:    4.8    cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	15438.00	10615.00	19230.00	15437.78	21249.98	38233.61	1.99	
934.4(206.9)									

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

2	S	14557.00	11415.00	16984.00	14557.29	23381.78	34601.45	2.04
934.4(206.9)								
3	S	14557.00	10585.00	16984.00	14557.18	22273.78	36049.82	2.12
934.4(206.9)								
4	S	14557.00	10585.00	23270.00	14557.08	18465.14	40100.25	1.73
934.4(206.9)								
5	S	8053.00	24582.00	8149.00	8052.78	30080.26	10052.77	1.22
934.4(206.9)								
6	S	8053.00	10493.00	25819.00	8052.87	14795.65	36371.28	1.41
934.4(206.9)								

#### METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
	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	0.00138	616.3	-301.8	0.00130	611.7	-308.1	-0.00196	338.2	-458.3
2	0.00137	602.6	-290.1	0.00128	595.8	-294.8	-0.00196	354.1	-471.6
3	0.00136	602.6	-290.1	0.00128	603.9	-301.2	-0.00196	346.0	-465.2
4	0.00135	616.3	-301.8	0.00127	611.7	-308.1	-0.00196	338.2	-458.3
5	0.00115	552.9	-269.6	0.00105	547.7	-276.7	-0.00196	402.2	-489.6
6	0.00115	628.0	-315.6	0.00107	618.5	-316.0	-0.00196	331.4	-450.4

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


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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000007389	0.000008214	-0.000691336	----	----
2	0.000006723	0.000009117	-0.000038134	----	----
3	0.000007015	0.000008681	-0.000345367	----	----
4	0.000007840	0.000007174	-0.001320215	----	----
5	0.000002085	0.000012679	0.003412966	----	----
6	0.000007687	0.000006100	-0.001757309	----	----

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	14 mm
Passo staffe:	20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezione di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d   z	Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro   Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e $D_{med}$ .
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm <sup>2</sup> /m]

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]  
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d   z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1026.68	19685.33	2983.40233.7	198.1	273.9	2.500	1.119	5.3	15.4(0.0)
2	S	1045.18	19742.26	2884.21225.5	191.5	285.9	2.500	1.112	5.6	15.4(0.0)
3	S	1015.96	19657.48	2932.55229.2	194.7	280.0	2.500	1.112	5.3	15.4(0.0)
4	S	1329.12	19401.09	3116.57243.4	207.0	260.0	2.500	1.112	6.6	15.4(0.0)
5	S	851.91	19563.83	2647.27204.1	175.8	323.3	2.500	1.062	5.0	15.4(0.0)
6	S	1765.56	18309.58	3300.47253.2	219.2	242.7	2.500	1.062	8.2	15.4(0.0)

#### 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 calcestruzzo [MPa]  
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]  
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss 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	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.61	616.3	-301.8	-77.4	338.2	-458.3	4861	196.4

#### 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  
Esito della verifica  
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
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 = 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2\*e1) per trazione eccentrica [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	-0.00041	0.00000	0.500	26.0	62	0.00023 (0.00023)	320	0.074 (990.00)	8076.67	14657.99


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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.26	570.5	-273.8	-27.5	381.9	-485.4	3200	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	-0.00015	0.00000	0.500	26.0	62	0.00008 (0.00008)	313	0.026 (0.30)	14758.11	11891.26

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

<b>S.S.121 "Catanese"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.42	535.0	-268.2	-22.4	412.6	-490.5	5163	244.2

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00012	0.00000	0.500	26.0	62	0.00007 (0.00007)	304	0.020 (0.20)	19119.47 867.99

Per i fusti delle pile per cui sono previsti n. 9 pali di fondazione è stata prevista la seguente armatura:

- Barre verticali 252  $\phi$ 30;
- Staffe orizzontali  $\phi$ 14/20.

Di seguito si illustrano le verifiche a pressoflessione e taglio.

**CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO**

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Calcestruzzo: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-60.0	-115.0
2	-78.0	-113.6
3	-95.5	-109.4
4	-112.2	-102.5
5	-127.6	-93.0
6	-141.3	-81.3
7	-153.0	-67.6
8	-162.5	-52.2
9	-169.4	-35.5
10	-173.6	-18.0
11	-175.0	0.0
12	-173.6	18.0
13	-169.4	35.5
14	-162.5	52.2
15	-153.0	67.6
16	-141.3	81.3
17	-127.6	93.0
18	-112.2	102.5
19	-95.5	109.4
20	-78.0	113.6
21	-60.0	115.0
22	60.0	115.0
23	78.0	113.6
24	95.5	109.4
25	112.2	102.5
26	127.6	93.0
27	141.3	81.3
28	153.0	67.6
29	162.5	52.2
30	169.4	35.5
31	173.6	18.0
32	175.0	0.0
33	173.6	-18.0
34	169.4	-35.5
35	162.5	-52.2
36	153.0	-67.6
37	141.3	-81.3
38	127.6	-93.0

UP62

Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX

39	112.2	-102.5
40	95.5	-109.4
41	78.0	-113.6
42	60.0	-115.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	0.0	107.5	30.0
2	0.0	102.5	30.0
3	0.0	97.5	30.0
4	157.5	0.0	30.0
5	162.5	0.0	30.0
6	167.5	0.0	30.0
7	166.6	10.9	30.0
8	161.6	10.5	30.0
9	156.7	10.1	30.0
10	155.1	20.1	30.0
11	160.0	20.8	30.0
12	165.0	21.6	30.0
13	152.7	30.0	30.0
14	157.6	31.1	30.0
15	162.5	32.2	30.0
16	148.9	39.3	30.0
17	153.7	40.8	30.0
18	158.5	42.3	30.0
19	144.3	48.4	30.0
20	149.0	50.2	30.0
21	153.8	52.1	30.0
22	139.0	57.0	30.0
23	143.5	59.2	30.0
24	148.1	61.4	30.0
25	132.5	64.7	30.0
26	136.9	67.3	30.0
27	141.3	69.8	30.0
28	125.4	71.9	30.0
29	129.6	74.9	30.0
30	133.9	77.8	30.0
31	117.7	78.5	30.0
32	121.6	81.7	30.0
33	125.6	84.9	30.0
34	109.1	83.9	30.0
35	112.8	87.4	30.0
36	116.6	91.0	30.0
37	100.1	88.5	30.0
38	103.7	92.5	30.0
39	107.2	96.4	30.0
40	90.7	92.4	30.0
41	93.9	96.5	30.0
42	97.2	100.6	30.0
43	80.9	94.9	30.0
44	83.8	99.3	30.0
45	86.8	103.8	30.0
46	70.9	96.6	30.0
47	73.6	101.4	30.0
48	76.2	106.2	30.0
49	60.8	97.4	30.0
50	63.1	102.2	30.0
51	65.3	107.1	30.0
52	50.7	97.5	30.0
53	52.6	102.5	30.0
54	54.4	107.5	30.0



UP62

Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX

55	40.6	97.5	30.0
56	42.1	102.5	30.0
57	43.6	107.5	30.0
58	30.4	97.5	30.0
59	31.5	102.5	30.0
60	32.7	107.5	30.0
61	20.3	97.5	30.0
62	21.0	102.5	30.0
63	21.8	107.5	30.0
64	10.1	97.5	30.0
65	10.5	102.5	30.0
66	10.9	107.5	30.0
67	166.6	-10.8	30.0
68	161.6	-10.5	30.0
69	156.7	-10.1	30.0
70	155.1	-20.1	30.0
71	160.0	-20.8	30.0
72	165.0	-21.6	30.0
73	152.7	-29.9	30.0
74	157.6	-31.1	30.0
75	162.5	-32.2	30.0
76	148.9	-39.3	30.0
77	153.7	-40.8	30.0
78	158.5	-42.3	30.0
79	144.3	-48.3	30.0
80	149.0	-50.2	30.0
81	153.8	-52.1	30.0
82	139.0	-57.0	30.0
83	143.5	-59.2	30.0
84	148.1	-61.3	30.0
85	132.5	-64.7	30.0
86	136.9	-67.3	30.0
87	141.3	-69.8	30.0
88	125.4	-71.9	30.0
89	129.6	-74.9	30.0
90	133.9	-77.8	30.0
91	117.7	-78.5	30.0
92	121.6	-81.7	30.0
93	125.6	-84.9	30.0
94	109.1	-83.9	30.0
95	112.8	-87.4	30.0
96	116.6	-91.0	30.0
97	100.1	-88.5	30.0
98	103.7	-92.5	30.0
99	107.2	-96.4	30.0
100	90.7	-92.4	30.0
101	93.9	-96.5	30.0
102	97.2	-100.6	30.0
103	80.9	-94.9	30.0
104	83.8	-99.3	30.0
105	86.8	-103.8	30.0
106	70.9	-96.6	30.0
107	73.6	-101.4	30.0
108	76.2	-106.2	30.0
109	60.8	-97.4	30.0
110	63.1	-102.2	30.0
111	65.3	-107.0	30.0
112	50.7	-97.5	30.0
113	52.6	-102.5	30.0
114	54.4	-107.5	30.0
115	40.6	-97.5	30.0
116	42.1	-102.5	30.0
117	43.6	-107.5	30.0

S.S.121 "Cataneese"  
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta



**UP62**

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

118	30.4	-97.5	30.0
119	31.5	-102.5	30.0
120	32.7	-107.5	30.0
121	20.3	-97.5	30.0
122	21.0	-102.5	30.0
123	21.8	-107.5	30.0
124	10.1	-97.5	30.0
125	10.5	-102.5	30.0
126	10.9	-107.5	30.0
127	-157.5	0.0	30.0
128	-162.5	0.0	30.0
129	-167.5	0.0	30.0
130	-166.6	10.9	30.0
131	-161.6	10.5	30.0
132	-156.7	10.1	30.0
133	-155.1	20.1	30.0
134	-160.1	20.8	30.0
135	-165.0	21.6	30.0
136	-152.7	30.0	30.0
137	-157.6	31.1	30.0
138	-162.5	32.2	30.0
139	-148.9	39.3	30.0
140	-153.7	40.8	30.0
141	-158.5	42.3	30.0
142	-144.3	48.4	30.0
143	-149.0	50.2	30.0
144	-153.8	52.1	30.0
145	-139.0	57.0	30.0
146	-143.5	59.2	30.0
147	-148.1	61.4	30.0
148	-132.5	64.7	30.0
149	-136.9	67.3	30.0
150	-141.3	69.8	30.0
151	-125.4	71.9	30.0
152	-129.6	74.9	30.0
153	-133.9	77.8	30.0
154	-117.7	78.5	30.0
155	-121.6	81.7	30.0
156	-125.6	84.9	30.0
157	-109.1	83.9	30.0
158	-112.8	87.4	30.0
159	-116.6	91.0	30.0
160	-100.1	88.5	30.0
161	-103.7	92.5	30.0
162	-107.2	96.4	30.0
163	-90.7	92.4	30.0
164	-93.9	96.5	30.0
165	-97.2	100.6	30.0
166	-80.9	94.9	30.0
167	-83.8	99.3	30.0
168	-86.8	103.8	30.0
169	-70.9	96.6	30.0
170	-73.6	101.4	30.0
171	-76.2	106.2	30.0
172	-60.8	97.4	30.0
173	-63.1	102.2	30.0
174	-65.3	107.1	30.0
175	-50.7	97.5	30.0
176	-52.6	102.5	30.0
177	-54.4	107.5	30.0
178	-40.6	97.5	30.0
179	-42.1	102.5	30.0
180	-43.6	107.5	30.0

S.S.121 "Cataneese"  
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta



**UP62**

*Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX*

181	-30.4	97.5	30.0
182	-31.5	102.5	30.0
183	-32.7	107.5	30.0
184	-20.3	97.5	30.0
185	-21.0	102.5	30.0
186	-21.8	107.5	30.0
187	-10.1	97.5	30.0
188	-10.5	102.5	30.0
189	-10.9	107.5	30.0
190	-166.6	-10.8	30.0
191	-161.6	-10.5	30.0
192	-156.7	-10.1	30.0
193	-155.1	-20.1	30.0
194	-160.1	-20.8	30.0
195	-165.0	-21.6	30.0
196	-152.7	-29.9	30.0
197	-157.6	-31.1	30.0
198	-162.5	-32.2	30.0
199	-148.9	-39.3	30.0
200	-153.7	-40.8	30.0
201	-158.5	-42.3	30.0
202	-144.3	-48.3	30.0
203	-149.0	-50.2	30.0
204	-153.8	-52.1	30.0
205	-139.0	-57.0	30.0
206	-143.5	-59.2	30.0
207	-148.1	-61.3	30.0
208	-132.5	-64.7	30.0
209	-136.9	-67.3	30.0
210	-141.3	-69.8	30.0
211	-125.4	-71.9	30.0
212	-129.6	-74.9	30.0
213	-133.9	-77.8	30.0
214	-117.7	-78.5	30.0
215	-121.6	-81.7	30.0
216	-125.6	-84.9	30.0
217	-109.1	-83.9	30.0
218	-112.8	-87.4	30.0
219	-116.6	-91.0	30.0
220	-100.1	-88.5	30.0
221	-103.7	-92.5	30.0
222	-107.2	-96.4	30.0
223	-90.7	-92.4	30.0
224	-93.9	-96.5	30.0
225	-97.2	-100.6	30.0
226	-80.9	-94.9	30.0
227	-83.8	-99.3	30.0
228	-86.8	-103.8	30.0
229	-70.9	-96.6	30.0
230	-73.6	-101.4	30.0
231	-76.2	-106.2	30.0
232	-60.8	-97.4	30.0
233	-63.1	-102.2	30.0
234	-65.3	-107.0	30.0
235	-50.7	-97.5	30.0
236	-52.6	-102.5	30.0
237	-54.4	-107.5	30.0
238	-40.6	-97.5	30.0
239	-42.1	-102.5	30.0
240	-43.6	-107.5	30.0
241	-30.4	-97.5	30.0
242	-31.5	-102.5	30.0
243	-32.7	-107.5	30.0

UP62

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

244	-20.3	-97.5	30.0
245	-21.0	-102.5	30.0
246	-21.8	-107.5	30.0
247	-10.1	-97.5	30.0
248	-10.5	-102.5	30.0
249	-10.9	-107.5	30.0
250	0.0	-107.5	30.0
251	0.0	-102.5	30.0
252	0.0	-97.5	30.0

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 14 mm  
 Passo staffe: 20.0 cm  
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

**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	18123.00	3656.00	25593.00	616.00	116.00
2	17242.00	4513.00	23335.00	616.00	154.00
3	17242.00	3613.00	23335.00	616.00	116.00
4	17242.00	3613.00	33679.00	1027.00	116.00
5	9427.00	43542.00	19781.00	747.00	1808.00
6	9427.00	14190.00	64291.00	2489.00	576.00

**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	13425.00	1993.00	17153.00

**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	12772.00	1782.00 (14758.11)	5169.00 (11891.26)

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

<b>S.S.121 "Catanesa"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

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	10814.00	1782.00 (19119.47)	245.00 (867.99)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.6 cm

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


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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	18123.00	3656.00	25593.00	18122.88	10733.95	73632.25	2.88	
1781.3(206.9)									
2	S	17242.00	4513.00	23335.00	17242.13	14058.23	71743.92	3.08	
1781.3(206.9)									
3	S	17242.00	3613.00	23335.00	17241.94	11096.68	72784.67	3.12	
1781.3(206.9)									
4	S	17242.00	3613.00	33679.00	17241.95	7810.10	73753.57	2.19	
1781.3(206.9)									
5	S	9427.00	43542.00	19781.00	9427.27	47293.62	21502.81	1.09	
1781.3(206.9)									
6	S	9427.00	14190.00	64291.00	9426.71	14625.91	64742.40	1.01	
1781.3(206.9)									

#### METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione  
Xc max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione  
Yc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Xs min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Ys min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Xs max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Ys 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	0.00152	169.4	35.5	0.00144	162.5	32.2	-0.00196	-162.5	-32.2
2	0.00151	169.4	35.5	0.00143	162.5	32.2	-0.00196	-162.5	-32.2
3	0.00150	169.4	35.5	0.00143	162.5	32.2	-0.00196	-162.5	-32.2
4	0.00150	173.6	18.0	0.00142	165.0	21.6	-0.00196	-165.0	-21.6
5	0.00137	78.0	113.6	0.00127	76.2	106.2	-0.00196	-76.2	-106.2

<b>S.S.121 "Catanese"</b> <b>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</b>		 <b>GRUPPO FS ITALIANE</b>
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

6      0.00133                      162.5      52.2      0.00126      158.5      42.3      -0.00196      -158.5      -42.3

**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	0.000009904	0.000002841	-0.000255938	----	----
2	0.000009681	0.000003730	-0.000263552	----	----
3	0.000009825	0.000002943	-0.000265519	----	----
4	0.000009962	0.000002072	-0.000267959	----	----
5	0.000002986	0.000013039	-0.000344349	----	----
6	0.000009072	0.000003982	-0.000350565	----	----

**VERIFICHE A TAGLIO**

Diam. Staffe:                      14 mm  
Passo staffe:                      20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver      S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved      Taglio di progetto [kN] = proiez. di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd      Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]  
Vwd      Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
d | z      Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]  
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)  
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).  
bw      Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Ctg      Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo  
Acw      Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast      Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]  
A.Eff      Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]  
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d   z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	281.34	19943.13	3618.98288.7]	240.3	224.6	2.500	1.140	1.2	15.4(0.0)
2	S	365.16	19673.10	3531.54281.0]	234.5	228.4	2.500	1.133	1.6	15.4(0.0)
3	S	287.88	19818.33	3615.03288.0]	240.1	224.8	2.500	1.133	1.2	15.4(0.0)
4	S	322.66	20036.27	3690.35294.2]	245.1	222.6	2.500	1.133	1.3	15.4(0.0)
5	S	1131.82	19395.30	2598.70204.7]	172.6	323.2	2.500	1.073	6.7	15.4(0.0)
6	S	1527.74	18677.60	3549.21278.0]	235.7	227.9	2.500	1.073	6.6	15.4(0.0)

**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 calcestruzzo [MPa]  
Xc max, Yc max      Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Ss min      Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]  
Xs min, Ys min      Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss 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	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.25	173.6	18.0	-44.1	-165.0	-21.6	5212	325.2

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

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

UP62

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; = (e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [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	-0.00023	0.00000	0.500	30.0	60	0.00013 (0.00013)	285	0.038 (990.00)	3067.81	26403.52

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.50	153.0	67.6	3.4	-148.1	-61.3	----	----

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00015	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.30)	14758.11	11891.26


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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.62	60.0	115.0	10.1	-65.3	-107.0	----	----

**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	-0.00012	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	19119.47	867.99

**Come è possibile evincere le tutte le verifiche sono ampiamente soddisfatte.**

S.S.121 "Catane" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

## 9 VERIFICHE SPALLE

Si riportano nel capitolo seguente le verifiche relative alla Spalla A e della Spalla B, quest'ultima si presenta come una spalla unica di un doppio impalcato.

Le analisi e verifiche delle spalle sono state effettuate attraverso l'implementazione di specifici fogli di calcolo di excel. I tabulati di calcolo sono riportati in allegato.

### 9.1 Analisi della palificata

Il calcolo delle sollecitazioni in fondazione delle spalle è stato effettuato facendo riferimento ad un sistema di coordinate ortogonali destrogiro, avente origine in corrispondenza del filo di monte del plinto di fondazione (a metà del lato posto lungo la direzione trasversale al viadotto), a livello dell'intradosso del plinto stesso, asse x parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato ed asse z diretto verso il basso.

Le azioni orizzontali ( $F_x$  ed  $F_y$ ) e verticali ( $F_z$ ) si assumono positive se di verso concorde con quello degli assi. Si indicheranno inoltre con  $M_x$  i momenti aventi asse-momento parallelo all'asse x (momenti trasversali) e con  $M_y$  (momenti longitudinali) i momenti aventi asse-momento parallelo all'asse y. I momenti si assumono positivi se di senso antiorario rispetto all'asse-momento cui si riferiscono.

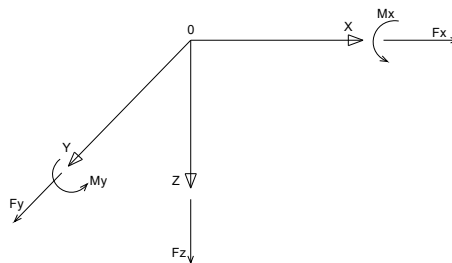


Figura 9.1. Sistema di riferimento

Le azioni trasmesse al baricentro della palificata, sono state determinate con riferimento alle singole condizioni di carico elementari e successivamente combinate.

I coefficienti moltiplicativi delle singole condizioni elementari, relativi alle combinazioni di carico SLU ed SLE considerate sono chiaramente illustrati nei tabulati.


Le azioni trasmesse dall'impalcato sono valutate in asse appoggi, alla quota di intradosso delle travi; successivamente vengono calcolate le azioni elementari al baricentro della palificata considerando i contributi dovuti al trasporto.

Le forze d'inerzia agenti sulla massa della spalla e del terreno presenti sulla zattera di fondazione sono state determinate considerando un'accelerazione pari ad  $a_g \times S$ , in virtù dell'elevata rigidezza della spalla.

I criteri seguiti per la risoluzione della palificata e per la determinazione delle caratteristiche della sollecitazione massime agenti sui pali di fondazione sono stati illustrati al paragrafo §8.2.

Di seguito si riepilogano gli involuppi delle azioni massime e minime agenti in testa ai pali di fondazione per:



S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### Spalla SPA:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	2491	2491	2325	1842	1700	1404
Azione assiale minima	Nmin	99	1304	99	975	1044	1056
Azione trasversale massima	Vmax	975	669	975	493	461	403

### Spalla SPB:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	422	352	422	260	240	189
Azione assiale minima	Nmin	-70	184	-70	137	148	167
Azione trasversale massima	Vmax	128	82	128	61	57	48

Le 2 spalle nel caso in esame, si differenziano per il sistema di fondazione. In particolare per la Spalla A si prevede la realizzazione di 10 pali, mentre per la Spalla B si prevede un sistema di 119 micropali.

## 9.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche pali di fondazione

I criteri per la determinazione delle massime sollecitazioni agenti sui pali sono quelli illustrati al paragrafo 8.2.

A parità di costante di reazione orizzontale e diametro dei pali, la lunghezza d'inflessione dei pali di fondazione è la medesima calcolata per i pali di fondazione delle pile (Par. 8.3).

Le caratteristiche della sollecitazione prese in conto per le verifiche dei pali di fondazione sono le seguenti:

### Spalla SPA:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SU			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	2491	2156	1842	1700	1404
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1304	274	975	1044	1056
Momento flettente massimo	Mmax_1a	kNm	1647	2092	1213	1135	992
Momento amplificato del 20%	Mmax_1a	kNm	1976	2510	1455	1362	1190
Sforzo di taglio massimo	Vmax_1a	kN	669	850	493	461	403

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		19498	12953
Carico verticale medio agente sui pali		1950	1295

## 9.3 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione

I pali di fondazione delle spalle saranno armati come segue:

- Armature longitudinali: 20φ26+20φ26+20φ26 (rinforzo solo per i primi 6.0 m);
- Armature trasversali: spirale φ12/15 (per i primi 6 m) + spirale φ12/20 per i restanti metri.

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio relative alla prima gabbia.

Nelle verifiche si considerano 20 barre di diametro equivalente pari a  $d_{eq} = 26 \times 3^{0.5} = 45$  mm

**Come è possibile evincere tutte le verifiche agli SLU ed SLE sono soddisfatte.**

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	120.0	cm
Barre circonferenza:	20Ø45	(318.1 cm <sup>2</sup> )
Coprif.(dal baric. barre):	10.5	cm

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	2491.00	1976.00	669.00	0.00
2	1304.00	1976.00	669.00	0.00
3	1950.00	1976.00	669.00	0.00
4	2325.00	2878.00	975.00	0.00
5	99.00	2878.00	975.00	0.00
6	1309.00	2878.00	975.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	1842.00	1455.00
2	975.00	1455.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	1700.00	1362.00 (862.49)
2	1044.00	1362.00 (783.43)

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	1404.00	1190.00 (850.31)
2	1056.00	1190.00 (801.88)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	11.0	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	0.0	cm [deve essere < 0.0]
Copriferro netto minimo staffe:	7.0	cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)

UP62

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.  
 As Tot. Area complessiva armature long. pilastro [cm<sup>2</sup>]. (tra parentesi l'area minima di normativa)

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	2491.00	1976.00	2490.72	5247.82	2.656	11.7	---	---	318.1 (33.9)
2	S	1304.00	1976.00	1304.14	5048.42	2.555	16.0	---	---	318.1 (33.9)
3	S	1950.00	1976.00	1949.78	5161.67	2.612	13.8	---	---	318.1 (33.9)
4	S	2325.00	2878.00	2325.29	5221.82	1.814	12.3	---	---	318.1 (33.9)
5	S	99.00	2878.00	98.93	4819.96	1.675	19.8	---	---	318.1 (33.9)
6	S	1309.00	2878.00	1308.92	5049.31	1.754	16.0	---	---	318.1 (33.9)

#### DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione  
 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)  
 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 compressione)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	60.0	0.00274	49.5	-0.00444	-49.5
2	0.00350	60.0	0.00266	49.5	-0.00521	-49.5
3	0.00350	60.0	0.00271	49.5	-0.00479	-49.5
4	0.00350	60.0	0.00273	49.5	-0.00454	-49.5
5	0.00350	60.0	0.00259	49.5	-0.00603	-49.5
6	0.00350	60.0	0.00266	49.5	-0.00521	-49.5

#### ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe/legature: 12 mm  
 Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]  
 N.Bracci staffe: 2  
 Area staffe/m : 15.1 cm<sup>2</sup>/m [Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm<sup>2</sup>/m]

#### VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata  
 Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)  
 Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]  
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]  
 Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]  
 bw|z Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Braccio coppia interna  
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo  
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm<sup>2</sup>/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	Ast
1	S	669.00	2352.48	1125.10	109.3  76.3	2.500	1.156	9.0
2	S	669.00	2246.06	1152.13	108.9  78.1	2.500	1.081	8.8
3	S	669.00	2301.30	1139.74	108.8  77.3	2.500	1.122	8.9
4	S	975.00	2339.79	1128.56	109.4  76.5	2.500	1.145	13.0
5	S	975.00	2120.50	1177.57	108.1  79.8	2.500	1.006	12.5
6	S	975.00	2246.52	1152.04	108.9  78.1	2.500	1.082	12.8

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

UP62

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])  
 Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ss min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)  
 Dw Eff. Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 Ac eff. Area di congl. [cm<sup>2</sup>] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)  
 As eff. Area Barre tese di acciaio [cm<sup>2</sup>] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	7.97	-60.0	0.00	60.0	-101.0	49.5	26.3	2846	111.3	---
2	S	7.73	-60.0	0.00	60.0	-127.6	49.5	26.3	3659	143.1	---

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

Ver Esito verifica  
 e1 Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata  
 e2 Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata  
 K2 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2) / (2 * e2)$  in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC  
 Kt fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2  
 e sm Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es  
 srm Distanza massima in mm tra le fessure  
 wk Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.  
 M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00061	0.00060		0.50	0.60	0.000303 (0.000303)	476	0.144 (990.00)	865.72
2	S	-0.00075	0.00058		0.50	0.60	0.000393 (0.000383)	476	0.187 (990.00)	769.32

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	7.45	-60.0	0.00	60.0	-95.2	49.5	26.3	2846	111.3	---
2	S	7.28	-60.0	0.00	60.0	-115.3	49.5	26.3	2846	111.3	---

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**


N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00058	0.00056		0.50	0.60	0.000286 (0.000286)	476	0.136 (0.30)	862.49
2	S	-0.00068	0.00055		0.50	0.60	0.000346 (0.000346)	476	0.165 (0.30)	783.43

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	6.49	-60.0	0.00	60.0	-85.6	49.5	26.3	2846	111.3	---
2	S	6.40	-60.0	0.00	60.0	-96.2	49.5	26.3	2846	111.3	---

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00052	0.00049		0.50	0.40	0.000265 (0.000257)	476	0.126 (0.20)	850.31
2	S	-0.00057	0.00048		0.50	0.40	0.000318 (0.000289)	476	0.151 (0.20)	801.88

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### 9.4 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche micropali di fondazione

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti sui micropali è stato ipotizzato un modello di micropalo immerso in suolo alla Winkler, caratterizzato da costante di reazione orizzontale  $k_h$  costante con la profondità.

Nell'ipotesi di micropalo incastrato in sommità, il momento massimo viene attinto all'incastro con il plinto di fondazione e vale:

$$M_{max} = V_i \times (L_0 + H) / 2$$

Essendo  $L_0$  la lunghezza elastica del micropalo pari a:

$$L_0 = [4 \times E_p \times I_p / E_s]^{0.25}$$

$E_p$  il modulo di elasticità del micropalo;

$I_p$  il momento d'inerzia del micropalo;

$E_s$  Modulo di reazione orizzontale del terreno costante con la profondità, relativo agli strati superficiali, pari a:

$$E_s = 1.5 k_h d;$$

$H$  l'eventuale altezza non collaborante del micropalo di fondazione.

#### LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	$E_c$	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	$E_a$	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	$\nu$		0.30
Diametro del palo	$D_p$	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	$D_a$	m	0.1937
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	$t_a$	m	0.0142
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	$I_c$	m <sup>4</sup>	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	$I_a$	m <sup>4</sup>	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	$I_p$	m <sup>4</sup>	0.0006
$K_t$ Costante di reazione orizzontale (Vesic)	$k_t$	kN/mc	99744
Lunghezza libera d'inflessione	$L_0$	m	1.13

Le caratteristiche della sollecitazione prese in conto per le verifiche dei micropali di fondazione sono le seguenti:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	$N_{max}$	kN	352	422	260	240	189
Sforzo normale minimo	$N_{min}$	kN	184	-70	137	148	167
Momento flettente massimo	$M_{max\_1a}$	kNm	46	72	34	32	27
Momento amplificato del 10%	$M_{max\_1a}$	kNm	56	87	41	39	33
Sforzo di taglio massimo	$V_{max\_1a}$	kN	82	128	61	57	48

#### 9.5 Verifiche di resistenza dei micropali di fondazione

In rapporto alle massime caratteristiche delle sollecitazioni agenti si prevede che i micropali di fondazione delle spalle saranno armati come segue:

- tubi  $\phi 193.7$  di spessore 14.2 mm, per i primi 4 metri di profondità, poi tubi  $\phi 193.7$  di spessore 10.0 mm.

### 9.5.1 Verifiche a pressoflessione e taglio

Le verifiche di resistenza sono condotte considerando esclusivamente il contributo offerto dall'armatura metallica.

Nelle verifiche, seguendo quanto prescritto dall'EC3, è stata tenuta in conto la perdita di spessore per corrosione. Nello specifico, si è fatto riferimento alla tabella 4.1 delle suddette norme, nell'ipotesi di micropalo in **terreno aggressivo** e vita nominale pari a **50 anni**.

**Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater**

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist, ....)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt, ....)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ....)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

**Notes:**

1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.

2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.

*Figura 9.2. Valori raccomandati per la riduzione di spessore dovuta alla corrosione per pali e palancole in terreni, con o senza falda (EC3-5)*

Le verifiche SLU a taglio sono state eseguite in campo plastico, come previsto dalle NTC2018 per sezioni in acciaio di Classe 1 o 2.

La verifica è soddisfatta se:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

Essendo:

$V_{Ed}$  il taglio sollecitante di progetto;

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v f_{yk}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad \text{la resistenza a taglio.}$$


L'area resistente a taglio  $A_v$ , per sezioni circolari cavi e tubi di spessore uniforme è fornita da:

$$A_v = 2 A / \pi$$

Dove:

$A$  è l'area lorda della sezione del profilo.

Le verifiche SLU a pressoflessione sono state eseguite in campo plastico, come previsto dalle NTC2018 per sezioni in acciaio di Classe 1 o 2.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

La verifica è soddisfatta se:

$$M_{Ed} \leq M_{N,Rd}$$

Essendo:

$M_{Ed}$  il momento sollecitante di progetto;

$M_{N,Rd}$  il momento resistente plastico opportunamente ridotto per tenere conto dello sforzo normale;

Per le sezioni circolari cave il momento resistente plastico in presenza di sforzo normale  $N_{Ed}$ , è fornito dalla seguente espressione (CIDECT - Rondal et al., 1992):

$$M_{N,Rd} = 1.04 M_{pl,Rd} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^{1.7} \right] \leq M_{pl,Rd}$$

In cui:

$N_{Ed}$  è lo sforzo normale di progetto agente in concomitanza con  $M_{Ed}$ ;

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$


È il momento plastico resistente a flessione della sezione anulare.

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

È lo sforzo normale plastico resistente.

Nei casi in esame, in cui il taglio sollecitante di progetto  $V_{Ed}$  è inferiore al 50% della resistenza di progetto a taglio  $V_{c,Rd}$ , si può trascurare l'interazione tra flessione e taglio.

Le verifiche porgono quanto segue:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Dati acciaio	var	unità	SPB
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	Mpa	355
modulo elastico acciaio	E	MPa	210000
fattore epsilon	$\epsilon$		0.814
Coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	$\gamma_{M0}$		1.05

Caratteristiche geometriche della sezione	var	unità	
Diametro esterno del tubo	De	mm	193.7
spessore del tubo	sf	mm	14.2
riduzione di spessore di progetto	srid	mm	1.75
Diametro del tubo "efficace"	De	mm	190.2
spessore del tubo "efficace"	sf	mm	12.5
Classe della sezione compressa	Cl		1
Area lorda della sezione	A	mm <sup>2</sup>	6952
Area resistente a taglio	Av	mm <sup>2</sup>	4426
Momento d'inerzia	I	mm <sup>4</sup>	27592018
Modulo di resistenza elastico	We	mm <sup>3</sup>	290137
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm <sup>3</sup>	394002
Modulo di resistenza torsionale	WT	mm <sup>3</sup>	617886

Caratteristiche della sollecitazione	var	unità	
Sforzo di taglio di calcolo	VEd	kN	128.0
Sollecitazione torcente di progetto	TEd	kNm	0.0
Forza di compressione di calcolo (pos. Se di compressione)	NEd	kN	422.0
Momento flettente di calcolo	MEd	kNm	87.0


**VERIFICHE IN CAMPO PLASTICO (SOLO SEZIONI CL. 1-2)** **SI**

Verifica a torsione	var	unità	
Resistenza torsionale di progetto	TRd	kNm	120.6
Rapporto TEd / TRd (punto 4.2.29)	TEd/TRd		0.00
Status check	Ch		OK
Tensione tangenziale massima	$\tau_{t,Ed}$	Mpa	0.0

Verifica a taglio in presenza di torsione	var	unità	
Resistenza di calcolo a taglio	Vc,Rd	kN	863.9
Resistenza di calcolo a taglio ridotta in presenza di torsione	Vc,Rd,red	kN	863.9
<b>Rapporto VEd / Vc,Rd,red (punto 4.2.17)</b>	<b>VEd/Vc,Rd,red</b>		<b>0.15</b>
Status check	Ch		OK
<i>Si può trascurare l'influenza del taglio sulla flessione ?</i>			SI

Verifica a presso-tenso flessione retta	var	unità	
Resistenza di calcolo a compressione/trazione	Npl,Rd	kN	2350.5
Resistenza di calcolo a flessione	Mpl,Rd	kNm	133.2
Resistenza di calcolo a flessione ridotta in presenza sforzo normale	MN,Rd	kNm	99.0
Rapporto NEd / Nc,Rd (punto 4.2.10)	NEd/Nc,Rd		0.18
Status check	Ch		OK
<b>Rapporto MEd / MN,Rd (punto 4.2.12)</b>	<b>MEd/MN,Rd</b>		<b>0.88</b>
Status check	Ch		OK



S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 9.5.2 Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali

L'ancoraggio dei micropali al plinto di fondazione è realizzato tramite "maniglioni" resistenti a taglio, saldati in testa ai tubi.

Sono previste 4 barre  $\phi 24$  in acciaio B450C, da saldare ai tubi con cordoli di lunghezza 60 mm e altezza della sezione di gola pari a 5 mm.

La verifica della saldatura è stata effettuata come segue:

$$F_{w,Ed} / F_{w,Rd} \leq 1$$

Dove la forza di progetto agente sul singolo cordone è pari a:

$$F_{w,Ed} = N_{Ed} / (2 \cdot nb)$$

Essendo:

$N_{Ed}$  lo sforzo normale di progetto sul micropalo;

$nb$  il numero di ancoraggi al micropalo (2 per barra);

mentre, la resistenza di progetto del cordone d'angolo è pari a:

$$F_{w,Rd} = a \cdot L_c \cdot f_{tk} / (\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

Essendo:


$a$  l'altezza della sezione di gola;

$L_c$  la lunghezza del singolo cordone;

$f_{tk}$  la resistenza a rottura del materiale di apporto;

$\beta = 0.90$  per acciaio S355.

Le verifiche porgono quanto segue:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### VERIFICHE DEGLI ANCORAGGI IN TESTA AI MICROPALI

Verifica a tranciamento delle barre di ancoraggio	var	unità	SPB
Numero di maniglioni	nm		4
numero complessivi di bracci resistenti a tranciamento	nb		8
diametro delle barre di ancoraggio	fb	mm	24
Area resistente a tranciamento	Ab	mm <sup>2</sup>	3619
tensione di snervamento dell'acciaio delle barre	fyk	MPa	450
Coefficiente di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$		1.15
Resistenza tangenziale di progetto	$\tau_{t,Rd}$	MPa	225.9
Forza di assiale di progetto	NEd	kN	422.0
Resistenza a tranciamento	NRd	kN	817.6
<b>Rapporto NEd / Nt,Rd</b>	<b>NEd/Nt,Rd</b>		<b>0.52</b>
Status check	Ch		<b>OK</b>

Verifica delle saldature delle barre ai tubi	var	unità	
lunghezza minima cordone d'angolo	lc	mm	60
altezza della gola	a	mm	5
Area resistente saldatura	Asal	mm <sup>2</sup>	300
tensione di rottura materiale di apporto	ftk	MPa	510
Coefficiente di sicurezza per resistenza	$\gamma_{M2}$		1.25
Coefficiente beta	$\beta$		0.90
Forza di progetto che sollecita il cordone d'angolo: NEd / (2 x nb)	Fw,Ed	kN	26.4
Resistenza di progetto del cordone d'angolo	Fw,Rd	kN	78.5
<b>Rapporto Fw,Ed / Fw,Rd</b>	<b>Fw,Ed / Fw,Rd</b>		<b>0.34</b>
Status check	Ch		<b>OK</b>

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

### 9.6 Dimensionamento delle singole membrature delle spalle

Il dimensionamento delle singole membrature è stato effettuato attraverso la risoluzione di schemi locali appresso dettagliati.

In tutti i casi, le verifiche a fessurazione sono state effettuate per via indiretta confrontando le tensioni agenti sull'acciaio con le tensioni ammissibili funzione dell'aggressività dell'ambiente e del diametro delle barre adottate.


I risultati delle verifiche sono riportate tra gli allegati.

#### 9.6.1 Zattera di fondazione

Il dimensionamento della mensola anteriore della zattera di fondazione è stato effettuato con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone), sollecitata dalla reazione del palo maggiormente caricato (palo di spigolo).

#### 9.6.2 Mensola posteriore

La verifica della mensola posteriore della zattera di fondazione è stata eseguita con riferimento al modello di trave a mensola soggetta al peso proprio ed al peso del rinterro, e soggetta alle azioni stabilizzanti trasmesse dai pali di fondazione.

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 9.6.3 Muro frontale

Il dimensionamento del muro frontale è stato effettuato considerando il modello di trave a mensola incastrata alla quota di estradosso della zattera di fondazione.

Le analisi e le verifiche sono relative ad una sezione di larghezza unitaria.

Per semplicità ed a favore di sicurezza, le verifiche del muro frontale sono state condotte a flessione semplice trascurando il contributo stabilizzante offerto dallo sforzo normale.

### 9.6.4 Paraghiaia

La verifica del Paraghiaia è stata effettuata considerando le sollecitazioni derivanti dal peso proprio, dalla spinta delle terre, dalle spinte esercitate dal sovraccarico accidentale sul terrapieno, da un asse di carico  $Q_{ik}$  da 300 kN supposto agente in testa al paraghiaia e da una forza di frenatura convenzionale pari a 180 kN (60% di  $Q_{ik}$ ) sempre applicata in testa al paraghiaia (vedi figura seguente).

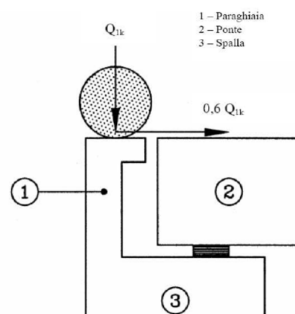


Figura 9.3. Carichi da traffico su muri paraghiaia

Inoltre, sono state valutate le sollecitazioni relative alla fase sismica, generate dalle forze inerziali, dall'incremento di spinta delle terre e dalle azioni direttamente trasmesse dal ritegno longitudinale.

La spinta delle terre in condizioni di esercizio, è stata valutata con riferimento al coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ .

Conformemente alle circolari alle NTC2018 (§C.5.1.3.3.5.1), il sovraccarico accidentale da traffico è costituito dal carico  $Q_{ik}$  supposto distribuito su un impronta di 3.0 x 2.20.

Questo carico è stato supposto diffuso a 30° lungo il terrapieno fino alla base del paraghiaia.

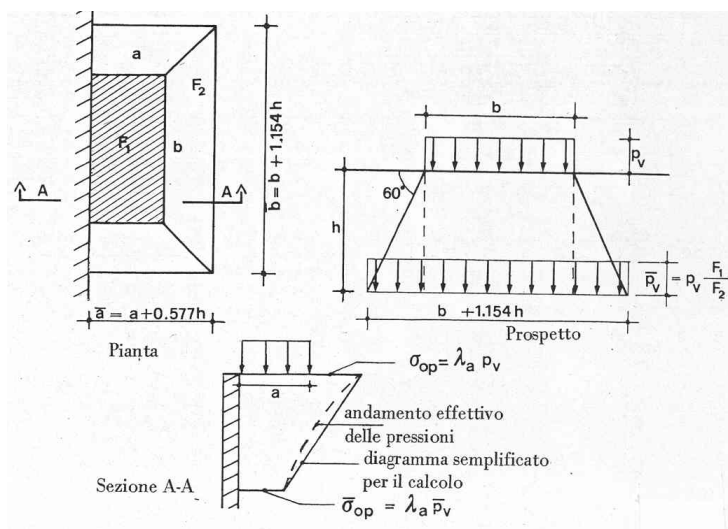


Figura 9.4. Schema di diffusione del sovraccarico accidentale.

La pressione dovuta al sovraccarico quindi decresce come indicato nella sezione A-A di Figura 9.4 interessando però una larghezza sempre maggiore di paraghiaia. Considerando il contributo di una sola colonna di carico, la larghezza collaborante di muro è pari a  $(b + 1.154h + 2.00)$ .

### 9.6.5 Muri di risvolto

Il calcolo è relativo al muro di maggiore altezza. Lo schema di calcolo adottato è quello di piastre rettangolari incastrate alla base in corrispondenza della zattera di fondazione e su un lato in corrispondenza del muro frontale. I muri sono soggetti alla spinta delle terre, alle spinte dovute ai sovraccarichi accidentali sul terrapieno in esercizio, ed alle forze inerziali ed all'incremento di spinta delle terre in fase sismica.

Il calcolo delle sollecitazioni generate dalla spinta delle terre, dal sovraccarico accidentale, ipotizzato presente a livello del piano viario, e dal sisma, è stato effettuato utilizzando le tabelle proposte da R. Bares nel testo "Calcolo di Lastre e Piastre con la teoria elastica lineare" (vedi Tab. 1.41 – 1.97). Il calcolo della spinta delle terre è stato condotto con riferimento al coefficiente di spinta a riposo  $k_0$ .

Nel caso in cui è presente una bandiera all'estremità verticale libera del muro si considerano i momenti orizzontali trasmessi al muro di risvolto, valutati con schema di trave a mensola:

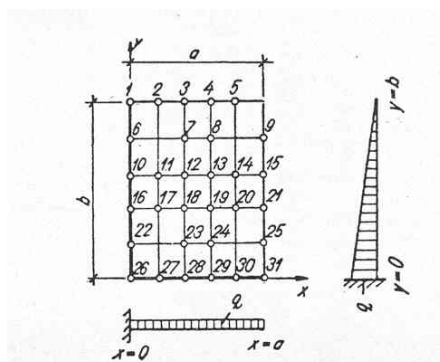


Figura 9.5. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico variabile linearmente con la profondità).

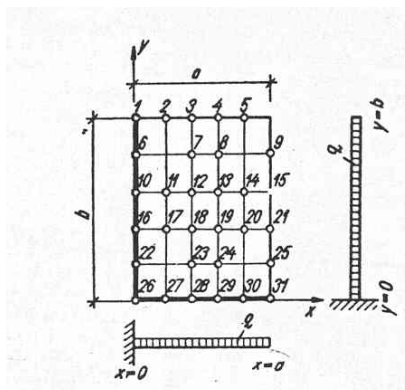



Figura 9.6. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico uniformemente ripartito).

### 9.6.6 Verifiche di resistenza a taglio

Le verifiche a taglio sono state condotte per tutte le membrature, ad eccezione delle mensole anteriori delle spalle, caratterizzate da comportamento a mensola tozza.

I tagli di calcolo sono stati confrontati con le resistenze delle singole membrature, valutate in assenza di specifiche armature trasversali; laddove la verifica fornisce esito negativo, sono state dimensionate le armature trasversali in grado di garantire la soddisfazione delle verifiche.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

## 10 VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE

### 10.1 Isolatori elastomerici

Come precedentemente illustrato l'impalcato sarà isolato dalle sottostrutture mediante isolatori elastomerici posizionati in corrispondenza di ciascun allineamento di appoggio delle travi principali.

Di seguito sono riepilogate le caratteristiche degli isolatori prescelti:

#### VI03 - FONDOVILLA

Allineamento	$\xi$ [%]	CARATTERISTICHE ISOLATORI ELASTOMERICI					
		$s_{max} \pm$ [mm]	$N_{ed}$ [kN]	$F_{zd}$ [kN]	$K_e$ [kN/mm]	$K_v$ [kN/mm]	$n_{iso}$
SPA	10	400	470	6670	1.35	920	2
P1	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P2	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P3	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P4	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P5	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P6	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P7	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P8	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P9	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P10	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P11	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P12	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P13	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P14	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P15	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P16	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
P17	10	400	5710	14990	3.52	2439	2
SPB	10	400	470	6670	1.35	920	2

Essendo:

#### LEGENDA

$\xi$	Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente
$s_{max}$	spostamento massimo di progetto $d_2$ per azioni sismiche agli SLC (par. 7.10.6.2.2 NTC2008)
$N_{Ed}$	Carico verticale massimo ammesso in presenza di sisma che provoca uno spostamento $s_{max}$
$F_{zd}$	Carico verticale massimo ammesso allo SLU in condizioni statiche
$K_e$	Rigidezza orizzontale equivalente dell'isolatore allo spostamento $s_{max}$
$K_v$	Rigidezza verticale
$N_{iso}$	Numero isolatori elastomerici per allineamento di appoggio

#### 10.1.1 Carichi verticali trasmessi dall'impalcato

I carichi verticali sono stati valutati con i specifici modelli di calcolo utilizzati per il dimensionamento dell'impalcato.

Di seguito si riepilogano i carichi verticali trasmessi agli appoggi per ciascuna azione elementare, e la successiva combinazione secondo quanto precedentemente illustrato:

S.S.121 "Catanese"  
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta



UP62

**Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX**

Condizione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili Max	Carichi mobili Min
SPA	551.0	248.3	-23.6	23.7	-131.0	74.8	-74.8	54.2	1328.5	-209.0
P1	2184.5	894.9	61.1	-60.9	153.7	-86.9	86.9	191.3	2295.9	-238.9
P2	2225.8	925.8	-76.7	76.3	-23.1	12.2	-12.2	199.1	2404.4	-289.4
P3	2228.7	926.8	76.3	-76.7	-19.1	11.8	-11.8	199.3	2404.8	-288.1
P4	2178.5	893.5	-60.8	61.1	159.8	-86.4	86.4	191.0	2293.7	-238.9
SPB	557.1	249.0	23.7	-23.6	-140.4	74.5	-74.5	54.3	1329.6	-208.8

**Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni**

Fattori moltiplicativi

Combinazione n.

SLE-QP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00
SLE-RARA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	1.00	1.00
SLU-STR	1.35	1.35	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	0.90	1.35	1.35
SLU-SIS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLE-FREQ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.75	0.75

Carichi trasmessi agli appoggi

Combinazione SLE-QP

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	551.0	248.3	-23.6	23.7	-131.0	37.4	-37.4	0.0	0.0	0.0	860.5	607.4
P1	2184.5	894.9	61.1	-60.9	153.7	-43.5	43.5	0.0	0.0	0.0	3337.7	2975.1
P2	2225.8	925.8	-76.7	76.3	-23.1	6.1	-6.1	0.0	0.0	0.0	3234.0	3045.7
P3	2228.7	926.8	76.3	-76.7	-19.1	5.9	-5.9	0.0	0.0	0.0	3237.7	3053.9
P4	2178.5	893.5	-60.8	61.1	159.8	-43.2	43.2	0.0	0.0	0.0	3336.1	2968.0
SPB	557.1	249.0	23.7	-23.6	-140.4	37.2	-37.2	0.0	0.0	0.0	867.0	604.8

Combinazione SLE-RARA

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	551.0	248.3	-23.6	23.7	-131.0	44.9	-44.9	32.5	1328.5	-209.0	2229.0	358.4
P1	2184.5	894.9	61.1	-60.9	153.7	-52.2	52.2	114.8	2295.9	-238.9	5757.1	2612.7
P2	2225.8	925.8	-76.7	76.3	-23.1	7.3	-7.3	119.4	2404.4	-289.4	5759.1	2635.7
P3	2228.7	926.8	76.3	-76.7	-19.1	7.1	-7.1	119.6	2404.8	-288.1	5763.2	2645.0
P4	2178.5	893.5	-60.8	61.1	159.8	-51.8	51.8	114.6	2293.7	-238.9	5753.1	2605.9
SPB	557.1	249.0	23.7	-23.6	-140.4	44.7	-44.7	32.6	1329.6	-208.8	2236.7	356.0

Combinazione SLU-STR

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili	Carichi mobili	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	743.9	335.2	-28.3	28.5	-157.1	67.3	-67.3	48.8	1793.5	-282.1	3017.2	495.4
P1	2949.1	1208.1	73.4	-73.1	184.4	-78.3	78.3	172.2	3099.5	-322.5	7764.9	3511.2
P2	3004.9	1249.8	-92.0	91.5	-27.7	11.0	-11.0	179.2	3246.0	-390.7	7782.4	3554.2
P3	3008.7	1251.2	91.5	-92.0	-22.9	10.6	-10.6	179.4	3246.5	-388.9	7787.9	3566.1
P4	2941.0	1206.2	-73.0	73.3	191.8	-77.7	77.7	171.9	3096.5	-322.5	7758.5	3502.1
SPB	752.1	336.1	28.5	-28.3	-168.5	67.0	-67.0	48.9	1795.0	-281.8	3027.6	493.6


Combinazione SLU-SIS

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili (max)	Carichi mobili (max)	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	551.0	248.3	-23.6	23.7	-131.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	823.1	644.8
P1	2184.5	894.9	61.1	-60.9	153.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3294.2	3018.5
P2	2225.8	925.8	-76.7	76.3	-23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3227.9	3051.9
P3	2228.7	926.8	76.3	-76.7	-19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3231.7	3059.8
P4	2178.5	893.5	-60.8	61.1	159.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3293.0	3011.2
SPB	557.1	249.0	23.7	-23.6	-140.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	829.8	642.1

Combinazione SLE-FREQ

Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili (max)	Carichi mobili (max)	MAX MIN	
											Sommano	Sommano
SPA	551.0	248.3	-23.6	23.7	-131.0	37.4	-37.4	0.0	996.4	-156.7	1856.9	450.6
P1	2184.5	894.9	61.1	-60.9	153.7	-43.5	43.5	0.0	1722.0	-179.2	5059.6	2795.9
P2	2225.8	925.8	-76.7	76.3	-23.1	6.1	-6.1	0.0	1803.3	-217.0	5037.3	2828.7
P3	2228.7	926.8	76.3	-76.7	-19.1	5.9	-5.9	0.0	1803.6	-216.1	5041.3	2837.8
P4	2178.5	893.5	-60.8	61.1	159.8	-43.2	43.2	0.0	1720.3	-179.2	5056.4	2788.9
SPB	557.1	249.0	23.7	-23.6	-140.4	37.2	-37.2	0.0	997.2	-156.6	1864.2	448.3

I carichi verticali sono ampiamente compatibili con le resistenze Fzd dei dispositivi di appoggio previsti.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

### 10.1.2 Verifica degli spostamenti orizzontali degli isolatori in fase sismica

La tabella seguente riepiloga gli spostamenti orizzontali agli SLC in direzione longitudinale, combinati secondo quanto precedentemente illustrato, e combinati con gli spostamenti generati dal ritiro e dalle variazioni termiche, questi ultimi conteggiati al 50%.

L'EC8-2 impone di considerare la variabilità spaziale del moto per i ponti a travata continua quando:

- fra due punti di contatto con il suolo varia la categoria stratigrafica o topografica
- anche in presenza di sottosuolo omogeneo, la lunghezza del segmento di impalcato continuo è maggiore del valore limite  $L_{lim} = L_g/1,5$  dove  $L_g$  è la distanza oltre cui il moto di due punti può ritenersi indipendente, definito nella seguente tabella:

Categoria di sottosuolo	A	B	C	D	E
$L_g$ [m]	600	500	400	300	500


**Tabella - Distanza oltre cui il moto può ritenersi indipendente**

Nel caso in esame la categoria di sottosuolo è C, costante lungo tutto il tracciato. Pertanto si ha  $L_{lim}=400/1.5=266.7$  m.

Essendo  $L_{imp} = 701.2$  m maggiore della lunghezza limite  $L_{min} = 266.7$  m, si considerano gli effetti della variabilità spaziale del moto.



Viadotto/Ponte			VI03 SX - FONDOVILLA		
Dati impalcato			Analisi SLV	Analisi SLC	
Lunghezza dell'impalcato	Limp	[m]	701.2	701.2	
Peso dell'impalcato al metro lineare	Pv	[kN]	154.4	154.4	
Peso complessivo dell'impalcato	Pv	[kN]	108239.0	108239.0	
Massa dell'impalcato	M	[kN / (m/sec <sup>2</sup> )]	11033.5	11033.5	
Dati Sistema di isolamento					
Fattore di smorzamento viscoso	$\zeta$	[%]	10%	10%	
Fattore $\eta$	$\eta$	[-]	0.82	0.82	
Isolatori tipo 1	Tipiso_1	[-]	SI-H500/400	SI-H500/400	
Numero isolatori tipo 1	niso_1	[-]	4	4	
Rigidezza isolatori tipo 1	Kh iso_1	[kN/m]	1350	1350	
Isolatori tipo 2	Tipiso_2	[-]	SI-H800/400	SI-H800/400	
Numero isolatori tipo 2	niso_2	[-]	34	34	
Rigidezza isolatori tipo 2	Kh iso_2	[kN/m]	3520	3520	
Rigidezza equivalente	Kh tot	[kN/m]	125080	125080	
Periodo equivalente della struttura isolata	$T_{is}$	[sec]	1.87	1.87	
Dati Sisma			SLV	SLC	
Accelerazione al suolo	$a_g$	[g]	0.230	0.290	
Parametro $F_0$	$F_0$	[-]	2.425	2.490	
Tempo $T^*_C$	$T^*_C$	[sec]	0.306	0.318	
accelerazione al suolo	$a_g$	[m/sec <sup>2</sup> ]	2.26	2.84	
Categoria di Sottosuolo	Cat_S	[-]	C	C	
Parametro $S_s$	$S_s$	[-]	1.37	1.27	
Parametro $C_C$	$C_C$	[-]	1.55	1.53	
Categoria topografica	Cat_T	[-]	T2	T2	
Parametro $S_T$	$S_T$	[-]	1.20	1.20	
Parametro S	S	[-]	1.64	1.52	
Periodo $T_B$	$T_B$	[sec]	0.158	0.162	
Periodo $T_C$	$T_C$	[sec]	0.475	0.487	
Periodo $T_D$	$T_D$	[sec]	2.520	2.760	
Accelerazione spettrale per $T=T_B$	$a_g S \eta F_0$	$Se(T_B)$	[m/sec <sup>2</sup> ]	7.32	8.79
Accelerazione spettrale per $T=T_C$	$a_g S \eta F_0$	$Se(T_C)$	[m/sec <sup>2</sup> ]	7.32	8.79
Accelerazione spettrale per $T=T_D$	$a_g S \eta 2.5 T_C/T_D$	$Se(T_D)$	[m/sec <sup>2</sup> ]	1.38	1.55
Spostamento assoluto orizzontale massimo del terreno	dg	[m]	0.111	0.145	
Spostamento relativo massimo del terreno tra 2 punti indipendenti	dijmax	[m]	0.196	0.257	
Distanza tra due punti oltre la quale il moto può considerarsi indipendente			Lg	400.0	
Lunghezza dell'impalcato continuo oltre la quale considerare gli effetti della var. spaziale del moto			Llim	266.7	
Spostamento relativo orizzontale massimo del terreno	dri	[m]	0.068	0.180	

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### Risultati

accelerazione spettrale per $T=T_{is}$	$S_e(T_{is})$	[m/sec <sup>2</sup> ]	<b>1.86</b>	<b>2.30</b>
Forza complessiva trasmessa alle sottostrutture	$F_{sis}$	[kN]	<b>20553</b>	25332
Rapporto tra Forza orizzontale e peso dell'impalcato	$F_{sis}/P_{imp}$	[%]	19%	23%
<b>Spostamento del centro di rigidità calcolato</b>	<b><math>d_{dc}</math></b>	<b>[m]</b>	<b>0.164</b>	<b>0.203</b>
Distanza massima da asse sistema isolamento	$L_{max}$	[m]	350.00	350.00
Coefficiente di dilatazione termica impalcato	$\alpha$		1.00E-05	1.00E-05
Variazione termica di progetto per appoggi - allungamento	$\Delta T+$	[°]	50.8	50.8
Variazione termica di progetto per appoggi - contrazione	$\Delta T-$	[°]	46.6	46.6
Allungamento per dilatazione termica positiva	$d_{\Delta T+}$	[m]	0.178	0.178
Contrazione per dilatazione termica negativa	$d_{\Delta T-}$	[m]	-0.163	-0.163
deformazione totale finale per ritiro			0.00027	0.00027
Area soletta soggetta a ritiro			2.700	2.700
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (ritiro)	$n_{rit}$		15.8	15.788
Area sezione resistente omogeneizzata all'acciaio			0.341	0.341
Contrazione complessiva per ritiro del cls			-0.00014	-0.00014
Contrazione per ritiro	$d_{gr}$	[m]	-0.047	-0.047
Spostamento Sismico di progetto iso: $d_E = (d_{dc}^2 + d_{VSM}^2)^{0.5}$			0.178	0.271
Spost. sismico di progetto iso: $d_{Ed} = d_E + \max[ass(d_{gr} + 0.5d_{\Delta T-}); 0.5d_{\Delta T+}]$	$d_{Ed}$	[m]	<b>0.307</b>	<b>0.400</b>
spostamento di progetto consentito dagli isolatori	$d_{max}$	[m]	<b>0.400</b>	<b>0.400</b>

Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a **400** mm, inferiore quindi al massimo spostamento di progetto, pari a  $\pm 400$  mm.


### 10.2 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione alle estremità dell'impalcato, saranno compatibili con i massimi spostamenti longitudinali e trasversali agli SLV.

Lo spostamento massimo longitudinale per combinazioni SLV risulta pari a **307** mm.

Lo spostamento massimo trasversale per combinazioni SLV risulta pari a **178** mm.

Pertanto, si prevede di disporre giunti di dilatazione in elastomero armato in grado di garantire una escursione complessiva di **600** mm in direzione longitudinale e di **450** mm in direzione trasversale.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

## 11 VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI

In accordo alle NTC2018 le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO) delle fondazioni su pali sono state effettuate con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione  $E_d \leq R_d$  sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- Collasso per carico limite di sfilamento del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- Collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi trasversali;
- Collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali;
- Stabilità globale.

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate esclusivamente nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali, mentre vengono omesse per fondazioni che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

Le verifiche SLU di tipo strutturale (STR) sono illustrate nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Relativamente agli stati limite di esercizio (SLE) è stata effettuata una stima del cedimento del palo singolo e della palificata soggetti a carichi verticali.

### 11.1 Criteri di Calcolo

Le verifiche di stabilità globale vengono effettuate seguendo l'Approccio 1 con la combinazione dei coefficienti parziali (A2, M2, R2) definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2018:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_E$ (o $\gamma_E'$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qs}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3


<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Le altre verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento geotecnico (carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali, trasversali e di sfilamento), sono state effettuate riferendosi all'Approccio 2 con i gruppi parziali A1, M1, R3 definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II, precedentemente illustrate, 6.4.II e 6.4.VI:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	$\gamma_R$	(R3)	(R3)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale <sup>o</sup>	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

<sup>o</sup> da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale  $\gamma_T$  per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

### 11.1.1 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione

Deve essere:

$$F_{cd} \leq R_{cd}$$

Dove:

$F_{cd}$  è il carico assiale di compressione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

$R_{cd}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd} - W_p$$

Essendo:

$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$  la resistenza alla base di progetto;

$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$  la resistenza laterale di progetto;


$W_p$  il peso del palo alleggerito;

$\gamma_b, \gamma_s$  coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

$R_{bk} = \text{Min} [ (R_{bc}, cal)_{media} / \xi_3; (R_{bc}, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza alla punta caratteristica;

$R_{sk} = \text{Min} [ (R_{sc}, cal)_{media} / \xi_3; (R_{sc}, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza laterale caratteristica;

$\xi_3, \xi_4$  coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

$R_{b,cal}$  ed  $R_{s,cal}$  rappresentano le resistenze alla base e laterale di calcolo del palo valutate con la seguenti espressioni:

$$R_{b,cal} = qb A_p \quad \text{la resistenza alla punta e:}$$

$$R_{s,cal} = \sum_i^n q_{s_i} A_{l_i} \quad \text{la resistenza laterale}$$

$i$  è lo strato iesimo attraversato dal palo ed  $n$  il numero totale degli strati.

#### 11.1.1.1 Unità a comportamento coesivo (Argille e limi)

La verifica è effettuata in termini di tensioni totali.

La resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$qb = \sigma_v + 9 cu$$

essendo  $\sigma_v$  la tensione verticale totale alla quota della base del palo e  $cu$  la coesione non drenata del terreno di fondazione alla base.

Relativamente alla resistenza laterale, il valore di  $q_{s_i}$  viene determinato come:

$$q_{s_i} = \alpha_i c_{ui}$$

Essendo:

$\alpha$  un coefficiente riduttivo della coesione non drenata  $c_u$ , variabile secondo quanto suggerito da AGI (1984) per pali trivellati:

Tipo di palo	Valori di $c_u$ [kPa]	Valori di $\alpha$
Trivellato	$c_u < 25$	0.9
	$25 \leq c_u < 50$	0.8
	$50 \leq c_u < 75$	0.6
	$c_u \geq 75$	0.4

Tabella 11.1 – Valori di  $\alpha$  (AGI 1984)

#### 11.1.1.2 Unità a comportamento incoerente (Sabbie, Sabbie limose e Ghiaie)

La verifica è effettuata in termini di tensioni efficaci.

Per pali trivellati di grande diametro la resistenza unitaria alla base viene determinata attraverso la seguente espressione:

$$qb = Nq^* \times \sigma_v'$$

$Nq^*$  è il coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere di un cedimento alla base del palo pari a  $(0.06 - 0.1) D$  valutato secondo Berezantzev (1965), e  $\sigma_v'$  la tensione verticale alla base del palo in termini di tensioni efficaci.

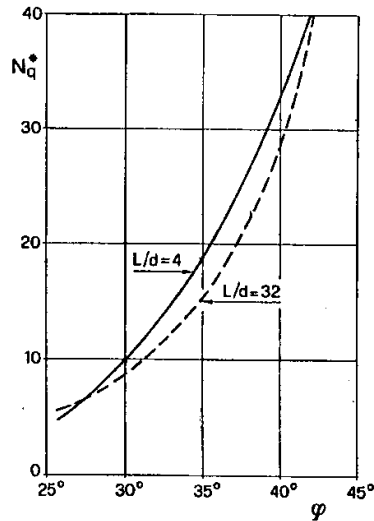


Figura 11.1 – Coefficienti  $Nq^*$  (Berezantzev, 1965), corrispondenti all'insorgere delle deformazioni plastiche alla base

In ogni caso è stato assunto per  $q_b$  un valore limite  $q_{b,max}$  pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione [Gwizdala (1984), Reese&O'Neill (1988) e Matsui (1993)]:

$$q_{b,max1} = (N_{spt})_m \times \alpha_N \text{ (kPa)}$$

Essendo:

$\alpha_N$  un coefficiente empirico pari a:

$$\alpha_N = 150 \text{ per ghiaie} \quad \alpha_N = 120 \text{ per sabbie} \quad \alpha_N = 85 \text{ per sabbie limose}$$

$(N_{spt})_m$  Il valore di  $N_{spt}$  medio su un tratto pari a  $1.5 D$  al di sopra e al di sotto della base del palo.

e dalla seguente tabella:

$$q_{b,max2} = 7500 \text{ per ghiaie} \quad q_{b,max2} = 5800 \text{ per sabbie} \quad q_{b,max2} = 4300 \text{ per sabbie limose}$$

La resistenza unitaria laterale  $q_{si}$  viene determinato in accordo a Reese e O'Neill (1988) e O'Neill&Hassan (1994) come:


$$q_{si} = \sigma_v' \beta(z) \leq q_{s,max}$$

essendo:

$\sigma_v'$  il valore della tensione verticale determinata alla quota media dello strato considerato;

$\beta$  coefficiente empirico;

$q_{s,max}$  tensione tangenziale ultima consigliabile.

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

In accordo a Reese e O'Neill (1988) e O'Neill&Hassan (1994) al coefficiente empirico  $\beta$  possono essere assegnati i seguenti valori:

$$1.2 \geq \beta = 1.5 - 0.42 z^{0.34} \geq 0.25 \text{ per i depositi sabbiosi}$$

$$1.8 \geq \beta = 2.0 - 0.15 z^{0.75} \geq 0.25 \text{ per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi}$$

In accordo a Reese & Wright (1977) nel caso di pali trivellati a fango, il valore di  $q_{s,max}$  è ricavabile dalle seguenti espressioni:

$$q_{s,max} = 3 \times N_{spt} \text{ (kPa)} \quad \text{per } N_{spt} \leq 53$$

$$q_{s,max} = 142 + 0,32 \times N_{spt} \text{ (kPa)} \quad \text{per } N_{spt} > 53$$

### 11.1.1.3 Unità rocciose

Per pali trivellati di grande diametro in roccia, il Canadian Foundation Manual (1978) suggerisce questa espressione per la portata ammissibile alla base:

$$qb_{amm} = K_{sp} \times q_u$$

con:

$$K_{sp} = \frac{3 + c/B}{10 \cdot \sqrt{1 + 300 \cdot \frac{\delta}{c}}}$$

Dove:


- $K_{sp}$  coefficiente empirico compreso tra 0.1 e 0.4, che dipende dalla spaziatura e include un fattore di sicurezza pari a 3;
- $q_u$  valore medio della resistenza a compressione monoassiale della matrice rocciosa (determinata su campioni di roccia intatta);
- $c$  spaziatura delle discontinuità;
- $\delta$  apertura delle discontinuità;
- $B$  diametro del palo.

Poulos e Davis in "Analisi e progettazione di fondazioni su pali, 1980", sulla base dei dati empirici forniti da Thorne (1977), suggeriscono una pressione massima ammissibile alla punta dell'ordine di  $0.3 q_{um}$  (resistenza monoassiale alla compressione) che sembrerebbe abbastanza prudente per quasi tutte le argilliti rigonfie. Anche in questo caso, il riferimento alle soluzioni teoriche mostra che, tali valori, generalmente, implicano un coefficiente di sicurezza di almeno 3 per le rocce fratturate o con fratture a brevi intervalli, e 12 o più per rocce integre.

Sulla base di quanto sopra, la resistenza unitaria alla base è stata assunta pari a:

$$qb_{amm} = 3 K \times q_u$$

dove K è un coefficiente cautelativamente assunto pari a 0.20, sulla scorta di quanto precedentemente espresso.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

La resistenza unitaria laterale  $q_s$ , per pali trivellati in roccia, viene determinata impiegando l'espressione suggerita da Horvath e Kenney (1989):

$$q_s = 6.656 \cdot \sqrt{q_u} \quad (kPa)$$

### 11.1.2 Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione

Deve essere:

$$F_{cd} \leq R_{cd}$$

Dove:

$F_{cd}$  è il carico assiale di compressione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul micropalo singolo;

$R_{cd}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il micropalo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$$

Essendo:

$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$  la resistenza alla base di progetto;

$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$  la resistenza laterale di progetto;

$\gamma_b, \gamma_s$  coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei micropali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

$R_{bk} = \text{Min} [ (R_{bc}, cal)_{media} / \xi_3; (R_{bc}, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza alla punta caratteristica;

$R_{sk} = \text{Min} [ (R_{sc}, cal)_{media} / \xi_3; (R_{sc}, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza laterale caratteristica;

$\xi_3, \xi_4$  coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

$R_{b,cal}$  ed  $R_{s,cal}$  rappresentano le resistenze alla base e laterale di calcolo del palo valutate con la seguenti espressioni:


$$R_{s,cal} = \sum^n q_s A_i \quad \text{la resistenza laterale}$$

$$R_{b,cal} = q_b A_p \quad \text{la resistenza alla punta e:}$$

$i$  è lo strato iesimo attraversato dal palo ed  $n$  il numero totale degli strati.

Le resistenze di calcolo laterale ed alla punta del singolo micropalo sono state calcolate in accordo a Bustamante e Doix:



S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

$R_{s,cali} = \pi \times D_{si} \times L_{si} \times q_{si}$  con:

$L_{si}$  = altezza dello strato attraversato dal micropalo;

$D_{si}$  = Diametro reso del micropalo nello strato i-esimo, correlato al diametro di perforazione  $D_n$  attraverso la seguente relazione:

$$D_{si} = \alpha_i D_n$$

Dove  $\alpha_i$  è un parametro dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente $\alpha$	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenarie alterate o fratturate	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

$q_{si}$  = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno, pure dipendente dal tipo di terreno attraversato e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di  $N_{spt}$  e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi grafici seguenti):

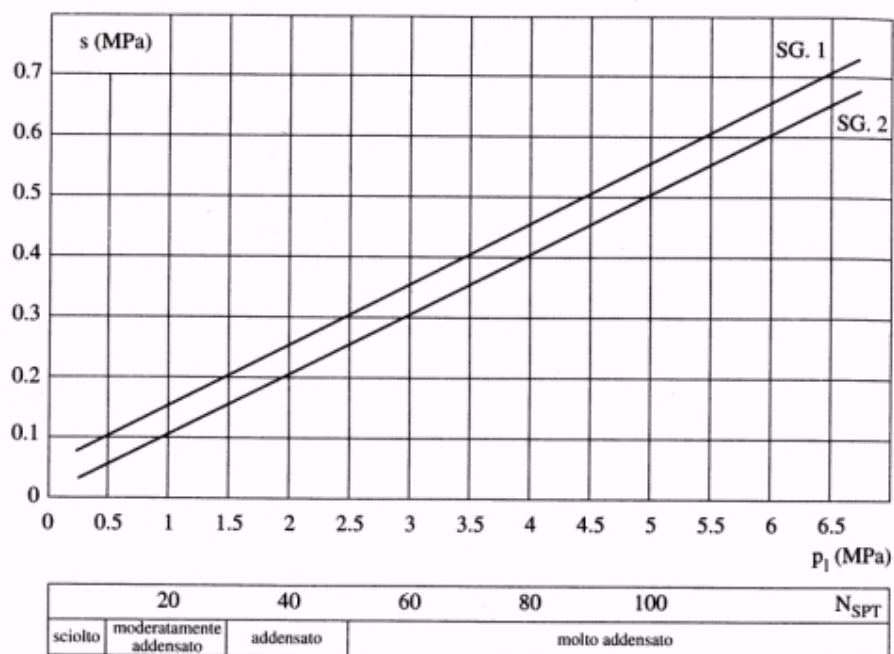


Figura 11.2 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per sabbie e ghiaie

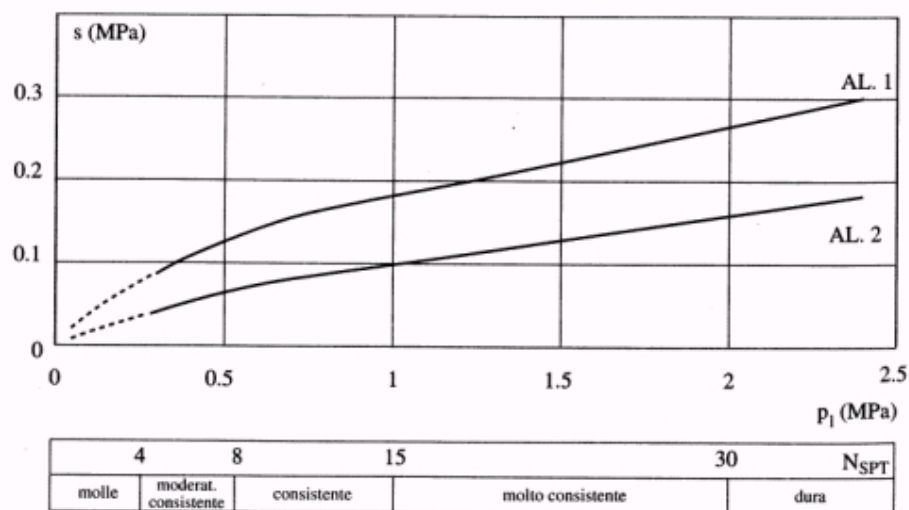


Figura 11.3 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per argille e limi

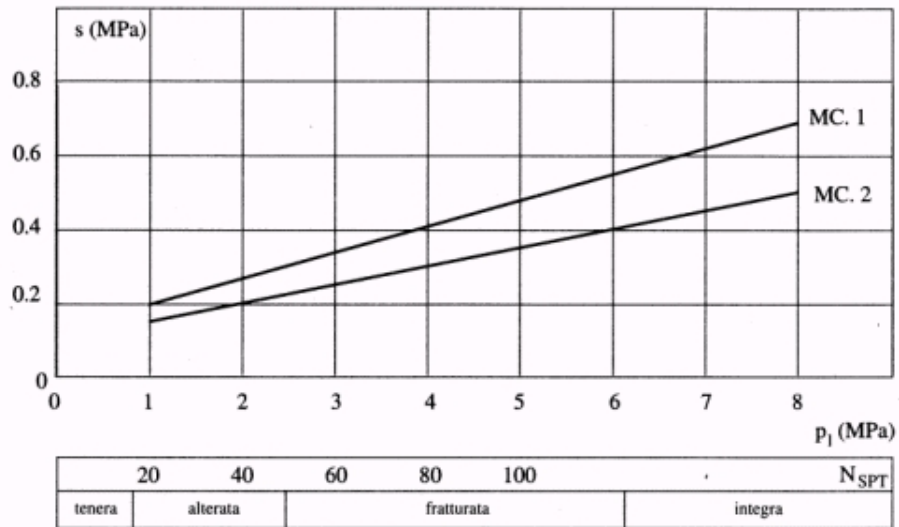


Figura 11.4 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per gessi, marne, marne calcaree

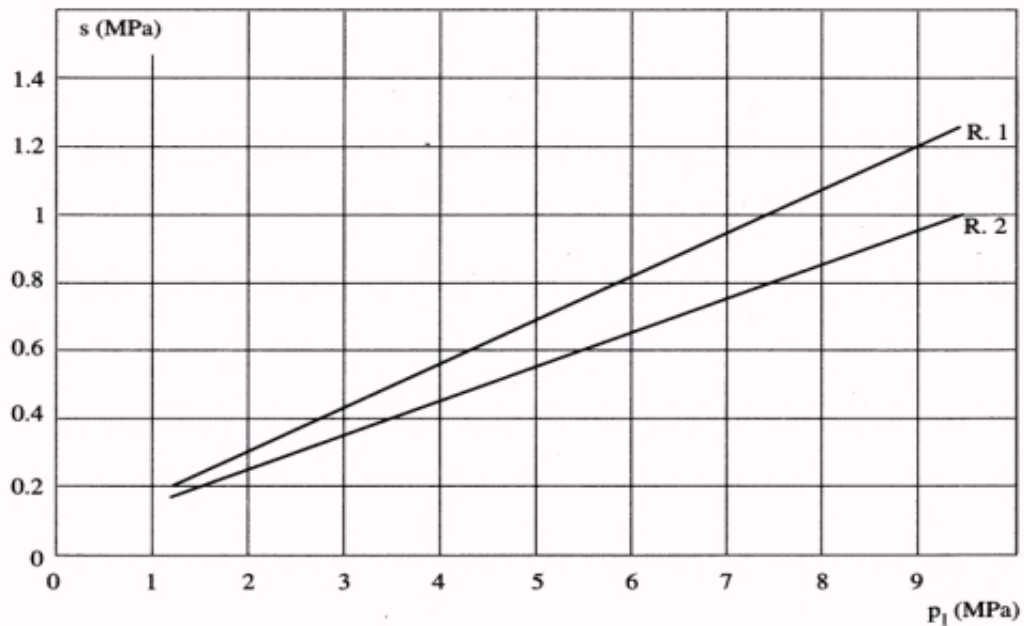



Figura 11.5 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per rocce alterate e fratturate

La resistenza di calcolo alla punta del singolo micropalo è fissata pari a:

$$R_{b,cal} = 0.15 \times R_{s,cal}$$

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 11.1.3 Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione

L'interasse tra i pali è fissato ad un valore non minore di tre volte il loro diametro.

La resistenza ai carichi verticali  $R_{cd,gr}$  del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = \eta n R_{cd}$$

In cui:

$\eta$  è l'efficienza del gruppo di pali;

$n$  Il numero complessivo di pali del gruppo.

$R_{cd}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 11.1.1.

Per palificate in terreni incoerenti e interassi usuali (non minori di tre volte il diametro dei pali), l'efficienza è sempre maggiore dell'unità e nel progetto viene assunta pari ad uno. In questi casi, la verifica di collasso per carico limite del palo singolo è certamente più gravosa di quella relativa al gruppo che, pertanto, viene omessa.

Per palificate in terreni coesivi, l'efficienza del gruppo di pali risulta minore dell'unità.

Il valore dell'efficienza è stato determinato attraverso la nota formula empirica di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$

In cui:

$d$  diametro dei pali;

$i$  interasse tra i pali;

$m$  numero di file di pali;

$n$  numero di pali per ciascuna fila.

La verifica si ritiene soddisfatta se:

$$N_{\max \text{ SLU}} \leq R_{cd,gr}$$

Dove:

$N_{\max \text{ SLU}}$  è il massimo carico verticale agli SLU-STR o SLV agente sulla palificata.


### 11.1.4 Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione

Deve essere:

$$F_{td} \leq R_{td}$$

Dove:

$F_{td}$  è il carico assiale di trazione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

*Rtd* la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$Rcd = 0.7 Rsd + Wp$$

Essendo:

*Rsd = Rsk /  $\gamma_s$*  la resistenza laterale di progetto;

*Wp* il peso del palo alleggerito;

*$\gamma_b, \gamma_s$*  coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

*Rsk* la resistenza laterale caratteristica, valutata secondo quanto illustrato al paragrafo 11.1.1.

Come è possibile evincere per le verifiche a carichi di trazione si assume una resistenza laterale pari al 70% della corrispondente valutata per pali in compressione.

#### 11.1.5 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

Deve essere:

$$Ftrd \leq Rtr,d$$

Dove:

*Ftrd* è il carico orizzontale di progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

*Rtr,d* la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

*$Rtr,d = Rtr,k / \gamma_T$*  la resistenza caratteristica ai carichi orizzontali;

*$\gamma_T$*  coefficiente di sicurezza parziale per le verifiche agli stati limite ultimi di apli soggetti a carichi trasversali, fornito dalla Tab. 6.4.VI delle NTC2018, precedentemente illustrata;

*$Rtr,k = \text{Min} [ (Rtr,cal)_{media} / \xi_3; (Rtr,cal)_{min} / \xi_4 ]$*  la resistenza laterale caratteristica ai carichi orizzontali allo SLU;

*$\xi_3, \xi_4$*  coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

*Rtr,cal* rappresenta la resistenza di calcolo del palo ai carichi orizzontali *Hlim* valutata in accordo alla teoria proposta da Broms (1984).

Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

- Terreno omogeneo;
- Comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico;
- la forma del palo è ininfluente e l'interazione palo-terreno è determinata solo dalla dimensione caratteristica D della sezione del palo (il diametro per sezioni circolari, il lato per sezioni quadrate, etc.) misurata normalmente alla direzione del movimento;

- il palo ha comportamento rigido-perfettamente plastico, cioè si considerano trascurabili le deformazioni elastiche del palo.

Questa ultima ipotesi comporta che il palo abbia solo moti rigidi finché non si raggiunge il momento di plasticizzazione  $M_y$  del palo. A questo punto si ha la formazione di una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

In accordo alla condizione di vincolo dei pali nei plinti di fondazione, il palo è considerato impedito di ruotare in testa.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati nella figura seguente e sono solitamente indicati come "palo corto", "intermedio" e "lungo".

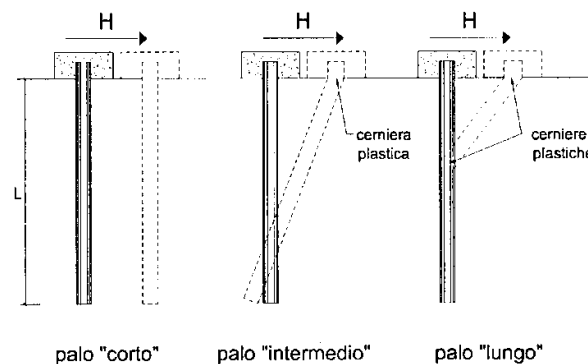


Figura 11.6 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

#### 11.1.5.1 Unità a comportamento coesivo

Il diagramma di distribuzione della resistenza  $p$  offerta dal terreno lungo il fusto del palo è quello riportato nella figura seguente (a). Broms adotta al fine delle analisi una distribuzione semplificata (b) con reazione nulla fino a  $1.5 D$  e costante con valore  $9 c_u D$  per profondità maggiori.

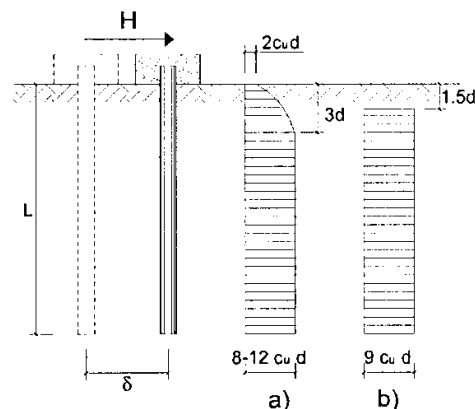


Figura 11.7 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:

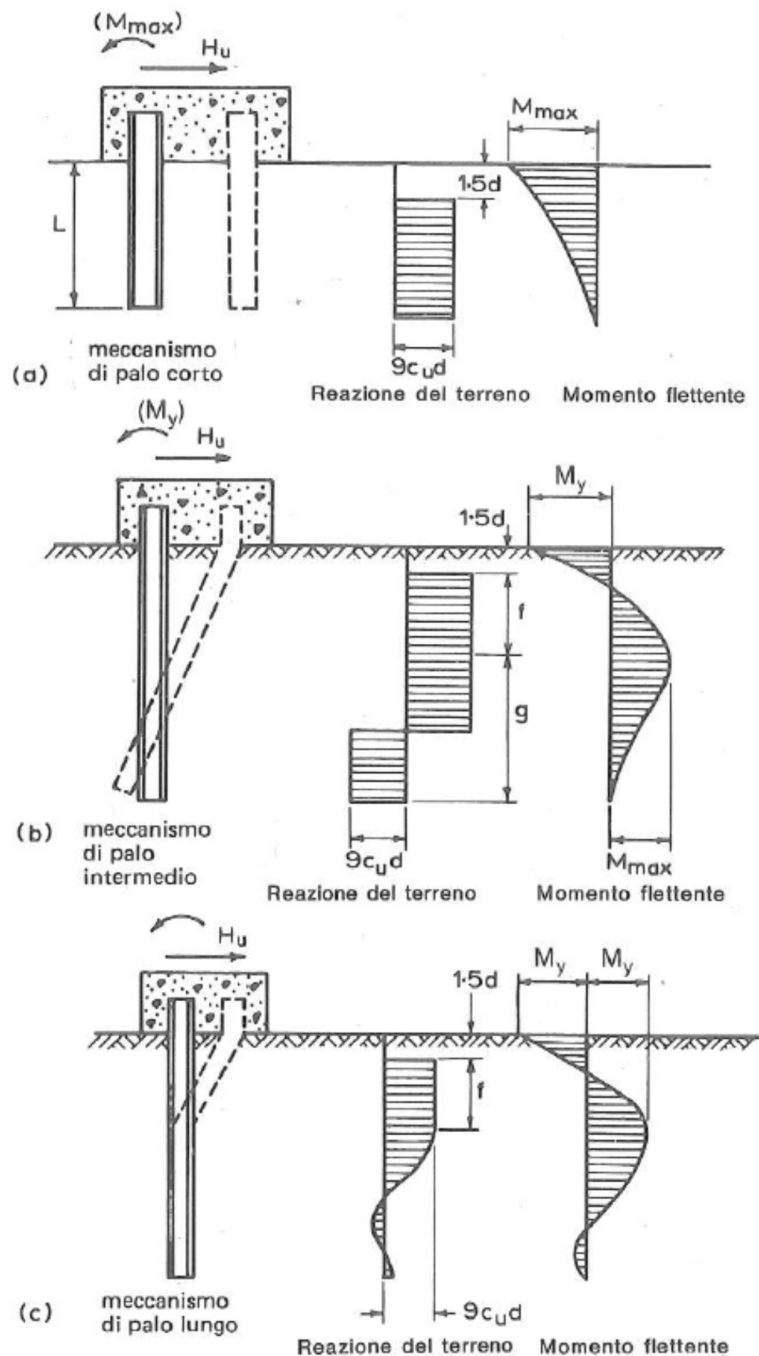



Figura 11.8 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni coesivi (Broms, 1984).

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

Facendo ricorso a semplici equazioni di equilibrio ed imponendo la formazione di una cerniera plastica nelle sezioni che raggiungono un momento pari a  $M_y$ , è possibile calcolare il carico limite orizzontale corrispondente ai tre meccanismi di rottura:

$$H \lim = 9c_u D^2 \left( \frac{L}{D} - 1.5 \right) \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = -9c_u D^2 \left( \frac{L}{D} - 1.5 \right) + 9c_u D^2 \sqrt{2 \left( \frac{L}{D} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u D^3} + 4.5} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = -13.5c_u D^2 + c_u D^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u D^3}} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di  $H \lim$  si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = 9c_u D \times (f - 1.5D)$$

$$H \lim \times (d_s + f) - 4.5c_u D (f - 1.5D)^2 - 2M_y = 0$$

Essendo:

$f$  la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

$d_s$  l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

#### 11.1.5.2 Unità a comportamento incoerente

Per un terreno incoerente si assume che la resistenza opposta dal terreno alla traslazione del palo vari linearmente con la profondità con legge:

$$p = 3 k_p \gamma z D$$

essendo:

$k_p$  il coefficiente di spinta passiva;

$z$  la profondità da piano campagna;

$\gamma$  il peso di volume del terreno, nel caso in cui il terreno sia sotto falda si assume  $\gamma'$ .



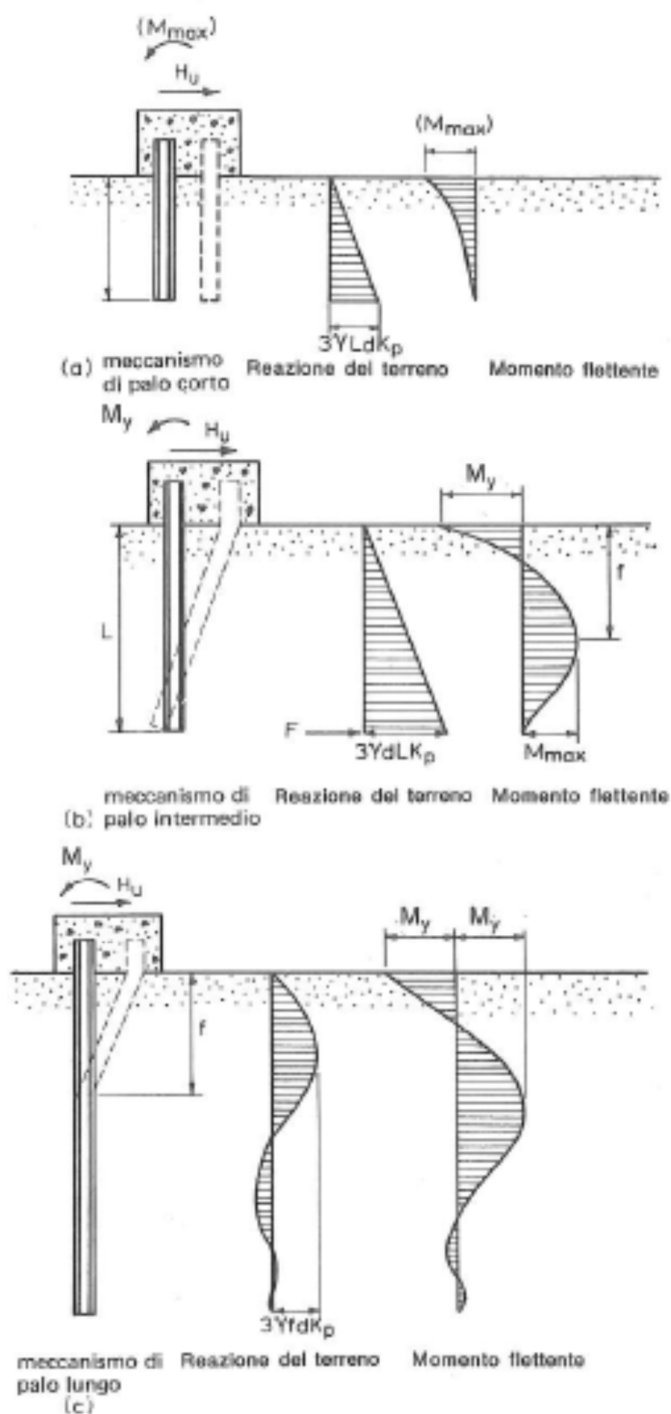



Figura 11.9 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni incoerenti (Broms, 1984).

I valori del carico limite corrispondenti ai diversi meccanismi di rottura sono di seguito riportati:

S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

$$H_{lim} = 1.5k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H_{lim} = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 + \frac{M_y}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H_{lim} = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left( 3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di  $H_{lim}$  si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H_{lim} = 1.5k_p \gamma D f^2$$

$$f^3 + 1.5Df^2 - \left( \frac{2M_y}{\gamma k_p D} \right) = 0$$

Essendo:

$f$  la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

$d_s$  l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

### 11.1.6 Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale

La resistenza ai carichi trasversali  $R_{cd,gr}$  del gruppo di pali viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{tr,d,gr} = \eta n R_{tr,d1}$$

In cui:

$\eta_{tr}$  è l'efficienza del gruppo di pali;

$n$  Il numero complessivo di pali del gruppo.

$R_{tr,d1}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 11.1.1, per un valore del momento di plasticizzazione corrispondente allo sforzo normale medio agente sui pali della palificata

Il carico limite orizzontale di un gruppo può essere notevolmente inferiore alla somma dei valori relativi ai singoli pali; l'efficienza di un gruppo di pali rispetto ai carichi orizzontali è sempre inferiore all'unità.

Dalle "raccomandazioni sui pali di fondazione" AGI, 1984, si riporta quanto segue:

*"Sulla base dei risultati sperimentali disponibili sembra che l'efficienza tenda all'unità per un interasse fra i pali del gruppo pari a cinque volte il diametro dei pali; per interasse minore, l'efficienza diminuisce fino a 0.5."*

È possibile anche affermare che risulta più vantaggioso disporre il gruppo di pali normalmente alla direzione della forza orizzontale ovvero, a parità di numero di pali di un gruppo rettangolare resiste meglio se la forza orizzontale agisce parallelamente al lato corto.

Per il caso di interesse, relativo a pali disposti ad interasse non minore di 3 diametri si ritiene possibile considerare  $\eta_{tr} = 80\%$ .

Nel caso di gruppo di pali soggetti ad azioni orizzontali possono manifestarsi le due seguenti tipologie di interazione:

- interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila (Figura 11.10 - Schema A);
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila (Figura 11.13 - Schema B).

L'interazione del primo tipo si esplica in una diminuzione delle caratteristiche meccaniche del terreno retrostante il palo di testa della fila, con conseguente incremento degli spostamenti dei pali retrostanti.



Figura 11.10 – Schema A – Pali in linea

Studi sperimentali condotti sull'argomento hanno mostrato che l'interazione dipende principalmente dalla posizione relativa dei pali. Molti autori (Dunnivant & O'Neill, 1986) raccomandano fattori di riduzione distinti per pali frontali e pali retrostanti. Tali fattori sono dati in funzione della spaziatura tra i pali nella direzione del carico.

I fattori di riduzione per pali frontali possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.11.

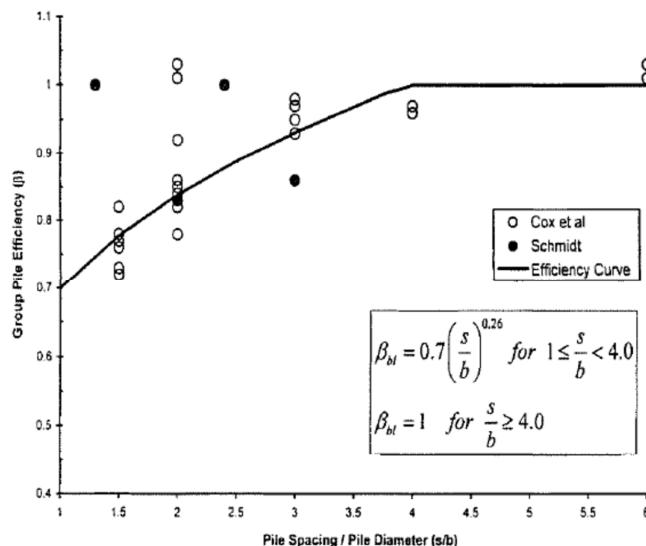


Figura 11.11 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali frontali

I fattori di riduzione per pali retrostanti possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.12.

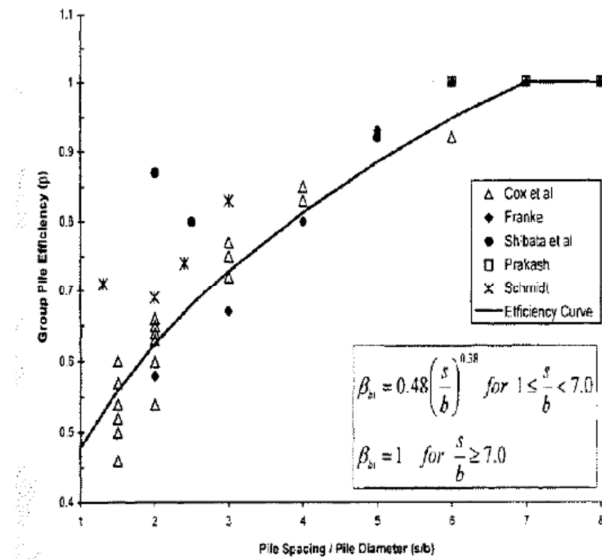


Figura 11.12 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali retrostanti

L'interazione del secondo tipo si esplica invece con un incremento degli spostamenti del palo centrale per effetto della presenza dei pali laterali.

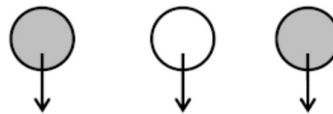


FIGURA 6-12: SCHEMA B – PALI AFFIANCATI

Figura 11.13 – Schema B – Pali affiancati

Tale riduzione di "p" in funzione del rapporto s/D (s = interasse dei pali, D = diametro del palo) può essere ricavata dalle indicazioni fornite in Figura 11.14.

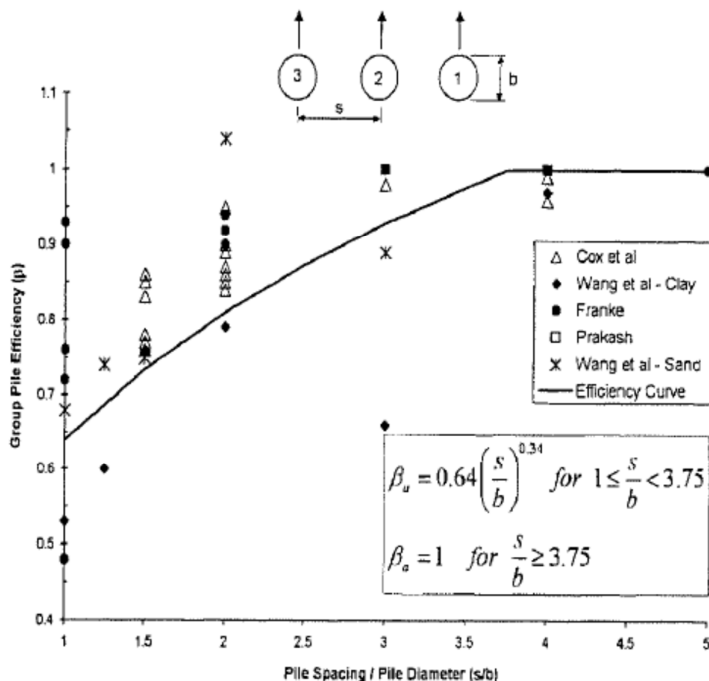


Figura 11.14 – Fattori di riduzione per pali disposti su file perpendicolari alla direzione del carico

Con riferimento alle geometrie maggiormente ricorrenti per i sistemi di fondazione profondi, gli incrementi medi delle sollecitazioni lungo i pali a causa degli effetti gruppo sono dell'ordine del 10-20%.

Nel caso in esame si considera un incremento massimo delle sollecitazioni sul palo singolo pari al 20%.

### 11.1.7 Verifiche SLE - Cedimenti del palo isolato

Il calcolo dei cedimenti del palo singolo è stato effettuato in accordo al metodo proposto da Poulos.

Il terreno viene assunto omogeneo con modulo di Young e coefficiente di Poisson costanti.

Il metodo distingue due casi:

- floating pile, ovvero "palo sospeso";
- end bearing, ovvero palo ammorsato su un terreno più rigido.

Per entrambi i casi, il cedimento in testa al palo può essere stimato con sufficiente accuratezza, nell'ipotesi di palo deformabile in un semispazio elastico, attraverso la seguente relazione:

$$w_1 = \frac{PI}{E_s d}$$

nella quale:

$w_1$  cedimento del palo isolato;

$P$  carico assiale applicato;

$I_{\text{floating pile}} = I_o \cdot R_K \cdot R_n \cdot R_v$ ;

End bearing =  $I_o \cdot R_K \cdot R_b \cdot R_v$ ;

$I_o$  fattore di influenza (per un palo rigido in un semispazio elastico per  $\nu = 0.5$ )

$R_K$  fattore correttivo che tiene conto della compressibilità del palo;

$R_h$  fattore correttivo che tiene conto della profondità (finita) del substrato rigido;

$R_b$  fattore correttivo caso End Bearing funzione del rapporto  $L/d$  e  $E_B/E_S$ ;

$R_v$  fattore correttivo del coefficiente di Poisson;

$h$  altezza totale dello strato di terreno;

$E_s$  modulo elastico del terreno (assunto un valore pari alla media pesata secondo lo spessore degli strati attraversati dal palo).

Di seguito si riporta il significato dei simboli per i parametri delle correlazioni grafiche:

$d_b$  diametro del palo alla base;

$d$  diametro del palo in testa;

$L$  lunghezza del palo;

$K$  rapporto tra i moduli di elasticità del materiale costituente il palo e del terreno.

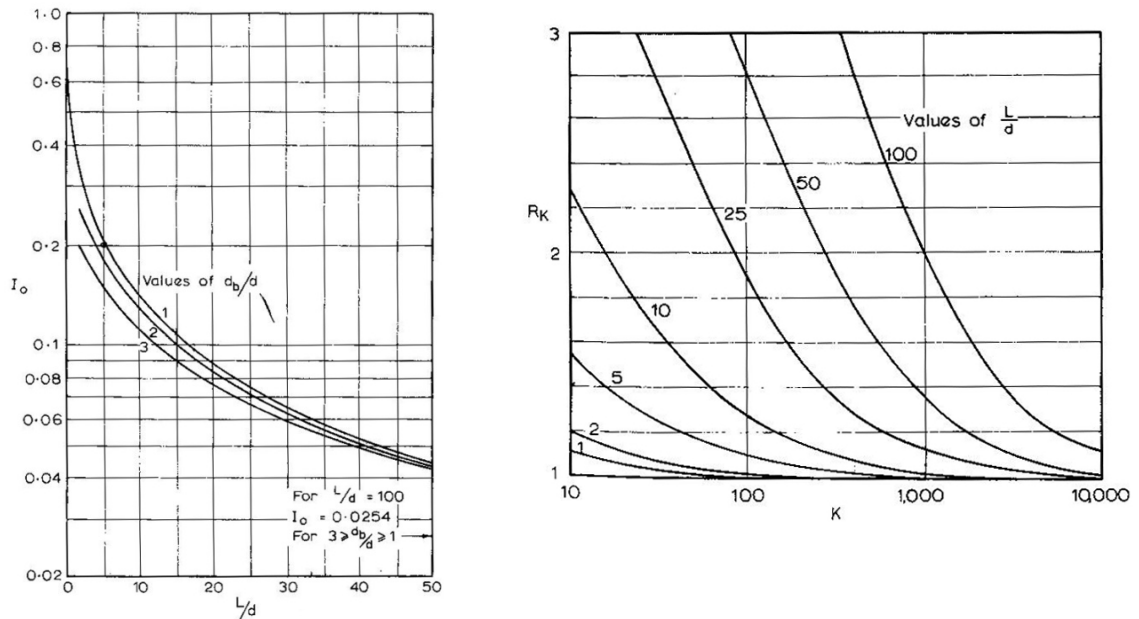


Figura 11.15 – fattori correttivi  $I_o$  ed  $R_K$

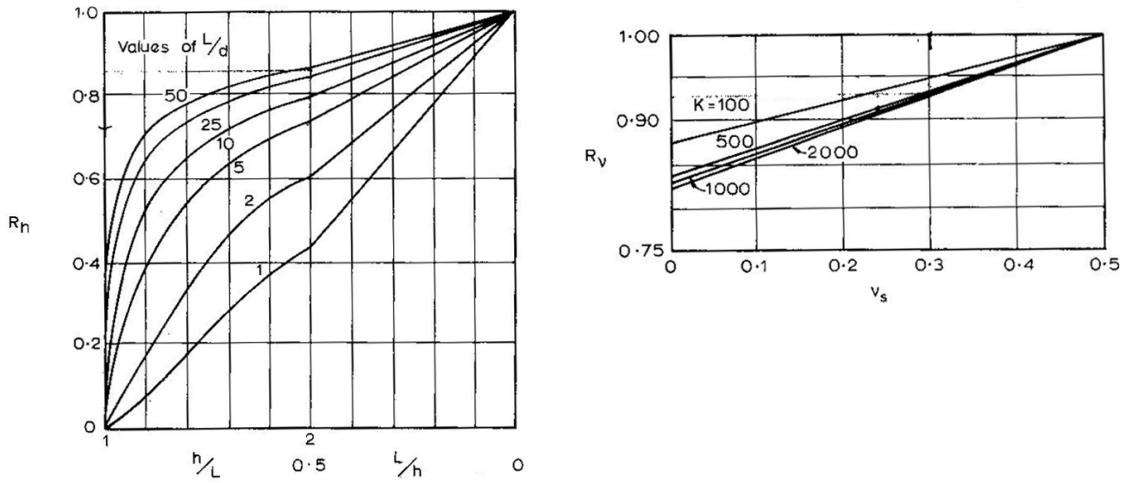


Figura 11.16 – fattori correttivi  $R_h$  ed  $R_v$

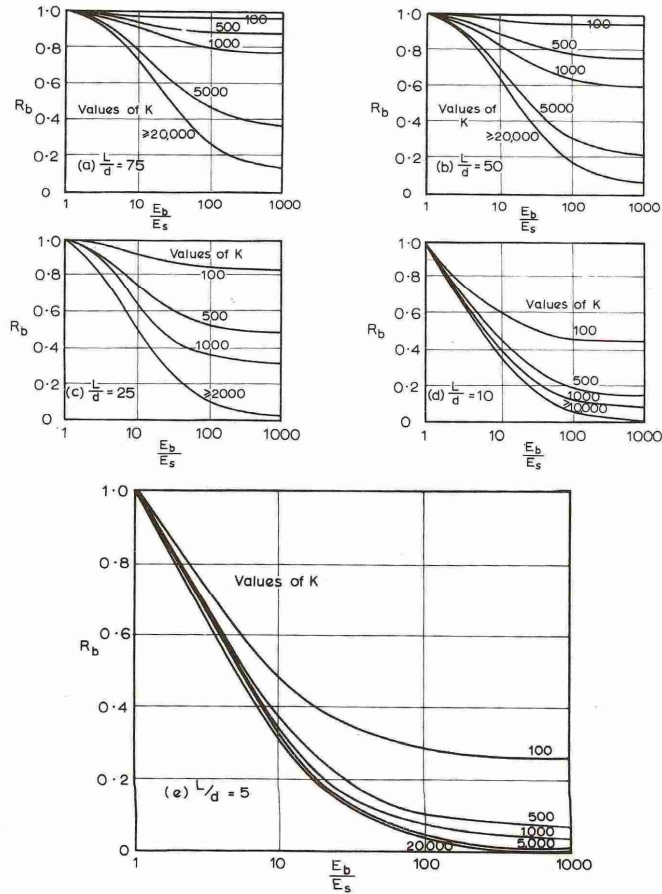


Figura 11.17 - fattore correttivo  $R_b$ : caso end-bearing

### 11.1.8 Verifiche SLE - Cedimenti della palificata

Il calcolo dei cedimenti della palificata viene effettuato a partire dal cedimento del palo singolo  $w_1$  valutato a parità di carico medio per palo, attraverso la seguente espressione suggerita da AGI (1984), relativa al caso di pali trivellati:

$$w = w_1 \left( \frac{0.6B}{0.3B + 0.3} \right)^2$$

In cui B è la dimensione minima in pianta della palificata espressa in metri.

### 11.2 Applicazione al caso in esame

Si omettono le verifiche di stabilità globale delle fondazioni su pali del viadotto, che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

#### 11.2.1 Caratteristiche delle opere di fondazione su pali e micropali

Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate da 10 pali  $\phi 1200$  (5 x 2) per la spalla A e palificate da 119 micropali  $\phi 300$  (17 x 7) per la spalla B.

Per le Pile da P5 a P7 lungo la carreggiata dx e per le Pile da P7 a P9 in carreggiata sx, sono previsti palificate con 9 pali, per tutte le altre sono previsti palificate con 8 pali, in ogni caso sono disposti su 3 file con distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.6 m (3D).

#### 11.2.2 Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto

Di seguito si riepilogano le stratigrafie ed i parametri geotecnici di progetto impiegati nel dimensionamento delle fondazioni su pali.

Inoltre, è indicato il numero delle verticali indagate, utile al dimensionamento dei pali.

VIADOTTO:	VI03	Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali	4
-----------	------	---	---

Allineamento: Spalla A e Pile  
 Profondità falda da piano di campagna zw m 6.0

#### STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	PARAMETRI DI RESISTENZA												PARAMETRI DI DEFORMABILITA'		
				VALORI MEDI						VALORI MINIMI						Eoperativo [MPa]		
				$\gamma_{med}$ [kPa]	$q_{U,med}$ [kPa]	$C_{U,med}$ [kPa]	$C'_{med}$ [kPa]	$\phi'_{med}$ [°]	NSPT	$\gamma_{min}$ [kPa]	$q_{U,min}$ [kPa]	$C_{U,min}$ [kPa]	$C'_{min}$ [kPa]	$\phi'_{min}$ [°]	NSPT			
1	0.00	3.00	DTF - n.c.	19.3			0.0	22.0	20			18.0			15.8	20.0	15	15
2	3.00	60.00	FN	20.0		200*	30.0	25.0	45			19.5		150	15.0	22.0	15	50

\*Per la verifica della portanza trasversale, che coinvolge solo i primi metri dello strato FN sono stati assunti valori di  $C_{U,med}$  150 kPa e  $C_{U,min}$  100 kPa


Allineamento: Spalla B  
 Profondità falda da piano di campagna zw m 5.0

#### STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	PARAMETRI DI RESISTENZA												PARAMETRI DI DEFORMABILITA'		
				VALORI MEDI						VALORI MINIMI						Eoperativo [MPa]		
				$\gamma_{med}$ [kPa]	$q_{U,med}$ [kPa]	$C_{U,med}$ [kPa]	$C'_{med}$ [kPa]	$\phi'_{med}$ [°]	NSPT	$\gamma_{min}$ [kPa]	$q_{U,min}$ [kPa]	$C_{U,min}$ [kPa]	$C'_{min}$ [kPa]	$\phi'_{min}$ [°]	NSPT			
1	0.00	60.00	CF	25.0			95.0	32.0				24.0			35.0	27.0		

Tabella 11.2 – Stratigrafie e parametri geotecnici per il progetto delle fondazioni.



S.S.121 "Catanesa" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

### 11.2.3 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del palo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd e Fcd<sub>gr</sub> considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Le tabelle seguenti illustrano i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni agenti e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI			PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV			PALI SOGGETTI A TRAZIONE				
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %
STR1	Pile con 9 pali SpA_SX	35.0 16.0	5923 2499	1394 1189	7120 3598	5514 2172	1245 1027	6542 3099	6542 3099	6419 2491	98% 80%	4344 1840	4078 1620	4078 1620	2485 0	61% 0%
STR2	Pile con 8 pali	30.0	5216	1362	6409	4785	1211	5809	5809	5182	89%	3821	3536	3536	1086	31%

Tabella 11.3 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)

RIEPILOGO RISULTATI						MEDI	MINIMI	ENV		
Stratigrafia	Allineamenti	D [m]	i [m]	npali	$\eta$ (%)	Rcd,gr med [kN]	Rcd,gr min [kN]	Rcd,gr [kN]	Edc [kN]	c.u. %
STR1	Pile con 9 pali SpA_SX	1.20 1.20	3.60 3.60	9 10	73% 73%	46579 26398	42796 22735	42796 22735	28288 19498	66% 86%
STR2	Pile con 8 pali	1.20	3.60	8	73%	37268	33783	33783	25602	76%

Tabella 11.4 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali di compressione

### 11.2.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale


In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rtr,d – Momento di plasticizzazione testa palo (MRd), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto Ftr,d.

I valori di Ftr,d considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Per la verifica del palo singolo, come illustrato in precedenza, si considera un valore della forza trasversale di progetto SLU amplificata del 20% rispetto a quella fornita dalla risoluzione della palificata.

Il momento ultimo, considerato per la valutazione della resistenza media della palificata è quello corrispondente allo sforzo normale medio.

La tabella seguente illustra i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

S.S.121 "Catanese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX	

#### RIEPILOGO RISULTATI

Stratigrafia	Allineamenti	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	Rtr,d1 (kN)	npali	$\eta$ (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
STR1	Pile con 9 pali di fond.	790	585	74%	790	9	80%	5687	5265	93%
STR2	Pile con 8 pali di fond.	912	594	65%	912	8	80%	5835	4752	81%
STR4	SPA SX	1321	975	74%	1321	10	80%	10566	9750	92%

Tabella 11.5 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

#### 11.2.5 Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del micropalo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del micropalo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Le tabelle seguenti illustrano i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni agenti e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI			MICROPALI SOGGETTI A COMPRESIONE										MICROPALI SOGGETTI A TRAZIONE			
			PARAMETRI MEDI			PARAMETRI MINIMI			ENV				MEDI		MINIMI	
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %	
STR1	SPB	8.0	1163	149	1312	1111	142	1253	1253	422	34%	1070	1022	-70	7%	

Tabella 11.6 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)

#### 11.2.6 Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico trasversale

In allegato si riporta il calcolo delle resistenze di progetto Rtr,d, relative ai micropali della pila P1, che tiene conto dell'affondamento della testa del palo da piano di campagna.

I valori di Ftr,d considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

La tabella seguente illustra i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.


RIEPILOGO RISULTATI		MICROPALO SINGOLO									
Armatura	Allineamenti	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	npali	$\eta$ (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr	
TIPO 1	SPB	155	235	128	54%	119	80%	22375	15232	68%	

Tabella 11.7 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del micropalo singolo e della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

#### 11.2.7 Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata

In allegato si riporta il calcolo dei cedimenti per i pali singoli e per le palificate.

Per la Spalla B, date le elevate caratteristiche di rigidezza delle formazioni di interesse, gli abbassamenti delle fondazioni indirette su micropali sono da ritenersi trascurabili e pertanto non prese in considerazione.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	


Per le Pile e la Spalla A si è fatto riferimento al comportamento di **palo sospeso su strato di spessore indefinito**.

Si ottiene quanto segue:

**RIEPILOGO RISULTATI**

Allineamenti	Nmax (kN)	w palo singolo	w palificata
<b>SPA SX</b>	1842	4.0	12.4
<b>PILE CON N.8 PALI DI FOND.</b>	3741	5.4	17.0
<b>PILE CON N.9 PALI DI FOND.</b>	3396	4.5	14.7

I valori ottenuti sono contenuti e compatibili con la funzionalità dell'opera.

S.S.121 "Cataneese" Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</b>	

## **12 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)**

### **12.1 Tipo di analisi svolte**

Le analisi strutturali e le verifiche per il dimensionamento delle strutture sono state condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico.

Il calcolo delle sollecitazioni è stato effettuato ricorrendo a modelli piani in cui gli elementi strutturali sono stati schematizzati come elementi monodimensionali di tipo "beam".

I vincoli esterni sono costituiti da semplici appoggi.

Le sollecitazioni sismiche sono calcolate attraverso analisi dinamica lineare.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui le opere saranno soggette.

### **12.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

#### ANALISI STRUTTURALE

Nome del Software: SAP2000 14 Advanced

Produttore CSI Computer & Structures, Inc 1995 University Avenue Berkley, CA

Licenza concessa a VIA INGEGNERIA s.r.l. – Licenza N° S15307

### **12.3 Affidabilità dei codici di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori del software contiene esaurienti descrizioni delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati con l'individuazione dei campi d'impiego.

### **12.4 Modalità di presentazione dei risultati**


Le relazioni di calcolo strutturale presentano i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. Le relazioni di calcolo illustrano in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

### **12.5 Informazioni generali sull'elaborazione**

Il codice di calcolo SAP2000 consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.


### **12.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre

S.S.121 "Cataneese" <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>UP62</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i></b>	

sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, il Progettista delle Strutture asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**13 ALLEGATO 1 – SOTTOSTRUTTURE: PILA P5**

**LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Pila oggetto di analisi e verifica		nome	P5
Azioni trasmesse da impalcato (0 = Analisi semplificata - 1 = Analisi FEM)		Analisi	1
<b>Geometria impalcato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Lunghezza complessiva viadotto		Ltot	m 701.20
Lunghezza campata sx		Lsx	m 40
Lunghezza campata dx		Ldx	m 40
Larghezza impalcato		Bimp	m 11.25
Altezza impalcato da piano viario ad intradosso		Himp	m 2.22
Distanza media tra intradosso impalcato e testa baggioli		Happ	m 0.45
Altezza media baggioli		Hbag	m 0.38
eccentricità trasversale dell'impalcato rispetto all'asse della pila (+ verso sx)		etimp	m 0.00
Distanza tra pila e punto a spostamento nullo impalcato		Lall	m 160.00
<b>Dati isolatori elastomerici</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase sismica		Kiso_sis_pila	kN/m 7040
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase sismica		Kiso_sis_tot	kN/m 125080
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase statica		Kiso_st_pila	kN/m 17600
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase statica		Kiso_st_tot	kN/m 312700
<b>Geometria baggioli e ritegni</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Volume cls baggioli e ritegni		Vbag	m <sup>3</sup> 1.27
<b>Geometria pulvino</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Altezza complessiva pulvino		Hpul	m 0.00
Dimensione pulvino in direzione longitudinale		Blpul	m 0.00
Volume pulvino		Vpul	m <sup>3</sup> 0.00
Altezza del baricentro delle masse pulvino da intradosso		zg_pul	m 0.00
<b>Geometria pila</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Altezza pila (compreso pulvino)		Hpil	m 11.50
Dimensione fusto pila in direzione longitudinale		Blpil	m 2.30
Dimensione fusto pila in direzione trasversale			3.50
Area sezione fusto pila		Apil	m <sup>2</sup> 6.91
Volume pila		Vpil	m <sup>3</sup> 104.83
Momento d'inerzia in direzione longitudinale sezione fusto pila		llong	m <sup>4</sup> 2.61
Momento d'inerzia in direzione trasversale sezione fusto pila		ltrasv	m <sup>4</sup> 5.63
<b>Geometria plinto di fondazione</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Altezza plinto		Hpl	m 2.30
Dimensione plinto in direzione longitudinale		Blpl	m 8.30
Dimensione plinto in direzione trasversale		Btpl	m 9.20
Volume plinto		Vpl	m <sup>3</sup> 175.63
Altezza del rinterro sopra il plinto		Hrin	m 2.0
Volume rinterro		Vrint	m <sup>3</sup> 138.90
<b>Carichi trasmessi dall'impalcato all'estradosso pulvino (in testa pila)</b>			
<b>Peso proprio impalcato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Peso proprio impalcato per unità di lunghezza		g1,imp	kN/m 110.81
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>Ht</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>P</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>Mt</b>
			<b>[KNm]</b>
			<b>MI</b>
			<b>[KNm]</b>
Peso proprio impalcato	G1-a	1.00	0.0
			0.0
			4430.9
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
<b>Permanenti portati impalcato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
peso permanenti portati per unità di lunghezza		g2,imp	kN/m 43.6
eccentricità rispetto all'asse dell'impalcato (+ verso sx)		eg2,imp	m 0.00
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>Ht</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>P</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>Mt</b>
			<b>[KNm]</b>
			<b>MI</b>
			<b>[KNm]</b>
Permanenti portati impalcato	G2-a	1.00	0.0
			0.0
			1741.2
			294.0
			0.0
<b>Effetti del ritiro</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
deformazione da ritiro equivalente sulla sezione composta		e2,imp	0.00027
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>Ht</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>P</b>
			<b>[KN]</b>
			<b>Mt</b>
			<b>[KNm]</b>
			<b>MI</b>
			<b>[KNm]</b>
Ritiro	e2	1.00	214.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			0.0
			176.6
<b>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
fattore di amplificazione dei carichi verticali distribuiti		fac_d	1.0
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi concentrati		RQ1-c	kN 596.6
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi distribuiti		RQ1-d	kN 1265.3

## LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Reazione sulla pila da schema di carico 5 (folla) - Carichi distribuiti							RQf-d	kN	0.0	
Larghezza del cordolo sinistro							Bcordsx	m	0.75	
Larghezza del cordolo destro							Bcorddx	m	0.75	
Larghezza complessiva impalcato							Bimp	m	11.25	
Larghezza della piattaforma carrabile							Bpiat	m	9.75	
Numero di corsie convenzionali							ncorsie		3	
Larghezza rimanente piattaforme oltre le corsie convenzionali							Bres	m	0.75	
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla							Bfolla sx	m	0.00	
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla							Bfolla sx	m	0.00	
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	facD4	0.07	facD5	0.00	
ecc. (m)	e1	3.38	e2	0.38	e3	-2.63	e4	-4.50	e5	5.48
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			Q1-a		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			0.0		0.0		3249.3	4724.8	0.0	
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00	
e1	3.38	e2	0.38	e3	0.00	e4	0.00	e4	5.48	
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			Q1-b		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			0.0		0.0		2611.1	6564.9	0.0	
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	facD4	0.07	facD5	0.00	
e1	-3.38	e2	-0.38	e3	2.63	e4	4.50	e4	-5.48	
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			Q1-c		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			0.0		0.0		3249.3	-4724.8	0.0	
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00	
e1	-3.38	e2	-0.38	e3	0.00	e4	0.00	e4	-5.48	
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			Q1-d		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			0.0		0.0		2611.1	-6564.9	0.0	
<b>Effetti della frenatura</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
Azione longitudinale di frenatura							Hq3	kN	900.0	
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			q3		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			49.9		0.0		0.0	0.0	41.2	
<b>Forza centrifuga</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
Raggio di curvatura tracciato (+ se provoca Mt positivo verso sx)							R	m	0.0	
Azione centrifuga per singola colonna di carico							Hq4	kN	0.0	
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			q4-a		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			0.0		0.0		0.0	0.0	0.0	
			q4-b		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			0.0		0.0		0.0	0.0	0.0	
<b>Vento ad impalcato scarico</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
azione del vento sull'impalcato scarico							q5-a	kN/m <sup>2</sup>	1.61	
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento							Himp_lat	m	3.51	
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso							zg_lat_a	m	1.76	
			<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
			q5-a		[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
			1.00		0.0	550.0	0.0	1419.0	0.0	
<b>Vento ad impalcato carico</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
azione del vento sull'impalcato carico							q5-b	kN/m <sup>2</sup>	2.00	



## LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento	Himp_lat	m	5.31				
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_b	m	2.66				
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Vento ad impalcato carico	q5-b	1.00	0.0	688.0	0.0	2394.2	0.0
<b>Azioni idrodinamiche</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Azione idrodinamica - Piena di progetto	Hq6	kN					0.0
Altezza del punto di applicazione rispetto allo spiccato della pila	zq6	m					0.00
Inclinazione della piena rispetto all'asse trasversale della pila	αq6	°					0.00
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Azione idrodinamica - Piena di progetto	q6		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Effetti Variazione termica uniforme positiva</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Variazione termica positiva	DT+	°					30.8
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m					1.00E-05
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Variazione termica positiva	q7-a		-726.6	0.0	0.0	0.0	-599.4
<b>Effetti Variazione termica uniforme negativa</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Variazione termica negativa	DT-	°					26.4
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m					1.00E-05
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Variazione termica negativa	q7-b		622.8	0.0	0.0	0.0	513.8
<b>Resistenze passive dei vincoli</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
azione orizzontale longitudinale per resistenza passiva dei vincoli	Hq9	kN					0.0
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Resistenze passive dei vincoli	q9		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Carichi agenti sulle strutture della pila</b>							
<b>Peso proprio pila</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
peso proprio baglioli e ritegni	g1,pila-a	kN					31.7
peso proprio pulvino	g1,pila-b	kN					0.0
peso proprio fusto pila	g1,pila-c	kN					2620.6
peso proprio plinto di fondazione	g1,pila-d	kN					4390.7
<b>Peso rinterro sopra plinto</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
peso rinterro	g2,rin	kN					2500.2
<b>Vento su strutture pila</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
azione del vento sulla pila	q5-c	kN/m <sup>2</sup>					1.12
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Effetti del vento sul pulvino (alla base)	q5-c1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti del vento sul fusto pila (alla base)	q5-c2		0.0	29.6	0.0	170.3	0.0
<b>Dati per analisi sismiche sottostrutture</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Fattore di comportamento	q						1.00
Fattore 1/q	1/q						1.00
Accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	g					0.230
Parametro F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	[-]					2.425
Tempo T <sub>C</sub> *	T <sub>C</sub> *	sec					0.306
Parametro F <sub>v</sub>	F <sub>v</sub>						1.57
accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	m/sec <sup>2</sup>					2.26
Categoria di Sottosuolo	Cat_S						C
Parametro S <sub>s</sub>	S <sub>s</sub>						1.37
Parametro C <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>						1.55
Categoria topografica	Cat_T						T2
Parametro S <sub>T</sub>	S <sub>T</sub>						1.20
Parametro S	S						1.64
Periodo T <sub>B</sub>	T <sub>B</sub>	sec					0.158

**LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Periodo $T_C$	$T_C$	sec	0.475
Periodo $T_D$	$T_D$	sec	2.520
Accelerazione spettrale per $T=T_B$ $a_g S \eta F_0$	$Se(T_B)$	m/sec <sup>2</sup>	8.96
Accelerazione spettrale per $T=T_C$ $a_g S \eta F_0$	$Se(T_C)$	m/sec <sup>2</sup>	8.96
Accelerazione spettrale per $T=T_D$ $a_g S \eta 2.5 T_C/T_D$	$Se(T_D)$	m/sec <sup>2</sup>	1.69

<b>Sisma orizzontale su strutture di fondazione</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>dir. Long.</b>
coefficiente sismico orizzontale	$kh = a_g S$	kh		0.38

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Effetti sisma long. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-x	2596.7	0.0	0.0	0.0	4069.7
Effetti sisma trasv. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-y	0.0	2596.7	0.0	4069.7	0.0

<b>Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione verticale</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>dir. Long.</b>
coefficiente sismico verticale al pianerottolo	$kv = a_g S \eta F_v$	kv		0.59
Azione sismica sul pulvino + baggioli + ritegni		HSLV.p-Z1	kN	18.7
Azione sismica sul fusto pila		HSLV.p-Z2	kN	1550.5
Azione sismica sul plinto di fondazione + rinterro		HSLV.p-Z3	kN	4077.0

<b>Sisma longitudinale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
azione orizzontale longitudinale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-long	kN	1633.0

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Sisma longitudinale	ESLV-X	1633.0	0.0	0.0	0.0	1347.2

<b>Sisma trasversale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
azione orizzontale trasversale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-trasv	kN	1797.0
altezza del centro di massa rispetto all'intradosso dell'impalcato		zg	m	1.72

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1797.0	0.0	4576.5	0.0

<b>Sisma verticale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
coefficiente sismico verticale al pianerottolo		kv		0.59
azione verticale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Psis	kN	1001.0

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1001.0	0.0	0.0

**Riepilogo azioni trasmesse dall'impalcato all'estradosso pulvino (testa pila)**

<b>Condizione di carico</b>	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4430.9	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1741.2	294.0	0.0
Ritiro	e2	214.0	0.0	0.0	0.0	176.6
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3249.3	4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2611.1	6564.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3249.3	-4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2611.1	-6564.9	0.0
Frenatura	q3	49.9	0.0	0.0	0.0	41.2
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	550.0	0.0	1419.0	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	688.0	0.0	2394.2	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-726.6	0.0	0.0	0.0	-599.4
Variazione termica negativa	q7-b	622.8	0.0	0.0	0.0	513.8
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1633.0	0.0	0.0	0.0	1347.2
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1797.0	0.0	4576.5	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1001.0	0.0	0.0

**Azioni all'intradosso del pulvino (testa fusto pila)**

<b>Condizione di carico</b>	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4430.9	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	31.7	0.0	0.0

**LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1741.2	294.0	0.0
Ritiro	e2	214.0	0.0	0.0	0.0	176.6
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3249.3	4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2611.1	6564.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3249.3	-4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2611.1	-6564.9	0.0
Frenatura	q3	49.9	0.0	0.0	0.0	41.2
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	550.0	0.0	1419.0	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	688.0	0.0	2394.2	0.0
Azione idrodinamica	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-726.6	0.0	0.0	0.0	-599.4
Variazione termica negativa	q7-b	622.8	0.0	0.0	0.0	513.8
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1633.0	0.0	0.0	0.0	1347.2
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1797.0	0.0	4576.5	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1019.7	0.0	0.0

**Azioni allo spiccatto del fusto pila**

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4430.9	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	2652.3	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1741.2	294.0	0.0
Ritiro	e2	214.0	0.0	0.0	0.0	2637.6
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3249.3	4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2611.1	6564.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3249.3	-4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2611.1	-6564.9	0.0
Frenatura	q3	49.9	0.0	0.0	0.0	615.0
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	579.6	0.0	7914.3	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	717.6	0.0	10476.6	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-726.6	0.0	0.0	0.0	-8955.3
Variazione termica negativa	q7-b	622.8	0.0	0.0	0.0	7676.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1633.0	0.0	0.0	0.0	20126.7
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	1797.0	0.0	25242.0	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	2570.2	0.0	0.0

**Azioni all'intradosso del plinto di fondazione**

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4430.9	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	7043.0	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1741.2	294.0	0.0
Permanenti portati rinterro	G2-b	0.0	0.0	2500.2	0.0	0.0
Ritiro	e2	214.0	0.0	0.0	0.0	3129.8
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3249.3	4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2611.1	6564.9	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3249.3	-4724.8	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2611.1	-6564.9	0.0
Frenatura	q3	49.9	0.0	0.0	0.0	729.8
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	579.6	0.0	9247.5	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	717.6	0.0	12127.1	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-726.6	0.0	0.0	0.0	-10626.5
Variazione termica negativa	q7-b	622.8	0.0	0.0	0.0	9108.5
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	4229.7	0.0	0.0	0.0	27952.4
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	4393.7	0.0	33444.8	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	6647.2	0.0	0.0





**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
Variazione termica negativa	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30
Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30
<b>S.L.E.car</b>																	
				<b>q1</b>									<b>q3</b>				
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Variazione termica negativa	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>S.L.E.car</b>																	
				<b>q4</b>									<b>q5</b>				
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
Variazione termica negativa	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>S.L.E.car</b>																	
<b>q6</b>																	
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<b>S.L.E.freq</b>																	
<b>q1</b>																	
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

<b>S.L.U.</b>																		
<b>q1</b>																		
HI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-465	885	-465	885	-465	885	-465	885	-465	885
Ht	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	-646	-646
P	25602	25602	24741	24741	25602	25602	24741	24741	24506	24506	23859	23859	24506	24506	23859	23859	23859	23859

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Mx	17690	17690	20174	20174	-16896	-16896	-19380	-19380	16095	16095	17958	17958	-15301	-15301	-17164	-17164
My	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-6793	12939	-6793	12939	-6793	12939	-6793	12939
<b>S.L.U.</b>																
<b>q4</b>									<b>q5</b>							
Fx	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817
Fy	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	1076	1076	1076	1076	-1076	-1076	-1076	-1076
Fz	24506	24506	23859	23859	24506	24506	23859	23859	24506	24506	23859	23859	24506	24506	23859	23859
Mx	16095	16095	17958	17958	-15301	-15301	-17164	-17164	23371	23371	25234	25234	-22578	-22578	-24441	-24441
My	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953	-5808	11953
<b>S.L.U.</b>																
<b>q7</b>																
Fx	257	257	257	257	257	257	257	257								
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0								
Fz	24506	24506	23859	23859	24506	24506	23859	23859								
Mx	5181	5181	7044	7044	-4387	-4387	-6250	-6250								
My	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756	3756								
<b>S.L.V.</b>																
<b>q6.x</b>									<b>q6.y</b>							
Fx	4568	4568	4568	4568	-4161	-4161	-4161	-4161	1607	1607	-1200	-1200	1607	1607	-1200	-1200
Fy	1318	1318	-1318	-1318	1318	1318	-1318	-1318	4394	4394	4394	4394	-4394	-4394	-4394	-4394
Fz	17709	13721	17709	13721	17709	13721	17709	13721	17709	13721	17709	13721	17709	13721	17709	13721
Mx	10327	10327	-9739	-9739	10327	10327	-9739	-9739	33739	33739	33739	33739	-33151	-33151	-33151	-33151
My	32904	32904	32904	32904	-26948	-26948	-26948	-26948	13337	13337	-7381	-7381	13337	13337	-7381	-7381
<b>S.L.E.car</b>																
<b>q1</b>									<b>q3</b>							
Fx	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-272	638	-272	638	-272	638	-272	638
Fy	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431
Fz	18965	18965	18326	18326	18965	18965	18326	18326	18152	18152	17674	17674	18152	18152	17674	17674
Mx	12295	12295	14135	14135	-11707	-11707	-13547	-13547	11114	11114	12494	12494	-10526	-10526	-11906	-11906
My	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3976	9325	-3976	9325	-3976	9325	-3976	9325
<b>S.L.E.car</b>																
<b>q4</b>									<b>q5</b>							
Fx	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588
Fy	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431	718	718	718	718	-718	-718	-718	-718
Fz	18152	18152	17674	17674	18152	18152	17674	17674	18152	18152	17674	17674	18152	18152	17674	17674
Mx	11114	11114	12494	12494	-10526	-10526	-11906	-11906	15965	15965	17345	17345	-15377	-15377	-16757	-16757
My	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595	-3246	8595
<b>S.L.E.car</b>																
<b>q7</b>																
Fx	214	214	214	214	214	214	214	214								
Fy	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431								
Fz	18152	18152	17674	17674	18152	18152	17674	17674								
Mx	11114	11114	12494	12494	-10526	-10526	-11906	-11906								
My	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130	3130								



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

	S.L.E.freq								q5				S.L.E.qp			
	q1				q1				q5				S.L.E.qp			
Fx	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	116	116	-116	-116	0	0	0	0
Fz	18152	18152	17674	17674	18152	18152	17674	17674	15715	15715	15715	15715	15715	15715	15715	15715
Mx	3838	3838	5218	5218	-3250	-3250	-4630	-4630	2143	2143	-1555	-1555	294	294	294	294
My	-2184	7684	-2184	7684	-2184	7684	-2184	7684	-2184	7684	-2184	7684	-2184	7684	-2184	7684

**CALCOLO AZIONI SUI PALI**

*N.B. File - Direzione longitudinale*

Geometria della palificata		trasv		long		trasv		long		Plinto	X	Y
PALO	Xp	Yp	Jxi	Jyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi						
1	-3.15	-3.60	12.96	9.92	-0.062	-0.053			-4.150	4.60		
2	-3.15	0.00	0.00	9.92	0.000	-0.053			4.150	4.60		
3	-3.15	3.60	12.96	9.92	0.062	-0.053			4.150	-4.60		
4	0.00	-1.75	3.06	0.00	-0.030	0.000			-4.150	-4.60		
5	0.00	1.75	3.06	0.00	0.030	0.000			-4.15	4.60		
6	3.15	-3.60	12.96	9.92	-0.062	0.053						
7	3.15	0.00	0.00	9.92	0.000	0.053						
8	3.15	3.60	12.96	9.92	0.062	0.053						
<b>8</b>			<b>57.97</b>	<b>59.54</b>								

CARICO ASSIALE		S.L.U.								S.L.U.							
PALO		q1								q3							
1	2409	1469	2147	1207	4557	3617	4604	3664	2423	1379	2227	1183	4373	3329	4408	3364	
2	3508	2568	3400	2460	3508	2568	3400	2460	3423	2379	3342	2298	3423	2379	3342	2298	
3	4606	3666	4653	3713	2458	1518	2196	1257	4422	3378	4457	3413	2472	1428	2276	1232	
4	2666	2666	2484	2484	3710	3710	3678	3678	2577	2577	2440	2440	3525	3525	3501	3501	
5	3734	3734	3702	3702	2690	2690	2507	2507	3549	3549	3525	3525	2601	2601	2464	2464	
6	1794	2734	1532	2472	3942	4882	3989	4929	1704	2748	1508	2552	3654	4698	3689	4733	
7	2893	3833	2785	3725	2893	3833	2785	3725	2704	3748	2623	3667	2704	3748	2623	3667	
8	3992	4931	4038	4978	1844	2783	1582	2521	3703	4747	3738	4782	1753	2797	1557	2601	
<b>Nmax</b>	<b>4606</b>	<b>4931</b>	<b>4653</b>	<b>4978</b>	<b>4557</b>	<b>4882</b>	<b>4604</b>	<b>4929</b>	<b>4422</b>	<b>4747</b>	<b>4457</b>	<b>4782</b>	<b>4373</b>	<b>4698</b>	<b>4408</b>	<b>4733</b>	
<b>Nmin</b>	<b>1794</b>	<b>1469</b>	<b>1532</b>	<b>1207</b>	<b>1844</b>	<b>1518</b>	<b>1582</b>	<b>1257</b>	<b>1704</b>	<b>1379</b>	<b>1508</b>	<b>1183</b>	<b>1753</b>	<b>1428</b>	<b>1557</b>	<b>1232</b>	
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx	-50	102	-50	102	-50	102	-50	102	-58	111	-58	111	-58	111	-58	111	
taglio Vy	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81	
<b>V</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>99</b>	<b>137</b>	<b>99</b>	<b>137</b>	<b>99</b>	<b>137</b>	<b>99</b>	<b>137</b>	

CARICO ASSIALE		S.L.U.								S.L.U.							
PALO		q4								q5							
1	2371	1431	2174	1235	4321	3381	4356	3416	1919	979	1723	783	4773	3833	4808	3868	
2	3371	2431	3290	2350	3371	2431	3290	2350	3371	2431	3290	2350	3371	2431	3290	2350	
3	4370	3430	4405	3465	2420	1480	2224	1284	4822	3882	4857	3917	1968	1029	1772	832	
4	2577	2577	2440	2440	3525	3525	3501	3501	2358	2358	2221	2221	3745	3745	3720	3720	
5	3549	3549	3525	3525	2601	2601	2464	2464	3769	3769	3744	3744	2382	2382	2245	2245	

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

6	1756	2696	1560	2500	3706	4646	3741	4681	1304	2244	1108	2048	4158	5098	4193	5133
7	2756	3696	2675	3615	2756	3696	2675	3615	2756	3696	2675	3615	2756	3696	2675	3615
8	3756	4695	3790	4730	1806	2745	1609	2549	4207	5147	4242	5182	1354	2293	1157	2097
<b>Nmax</b>	<b>4370</b>	<b>4695</b>	<b>4405</b>	<b>4730</b>	<b>4321</b>	<b>4646</b>	<b>4356</b>	<b>4681</b>	<b>4822</b>	<b>5147</b>	<b>4857</b>	<b>5182</b>	<b>4773</b>	<b>5098</b>	<b>4808</b>	<b>5133</b>
<b>Nmin</b>	<b>1756</b>	<b>1431</b>	<b>1560</b>	<b>1235</b>	<b>1806</b>	<b>1480</b>	<b>1609</b>	<b>1284</b>	<b>1304</b>	<b>979</b>	<b>1108</b>	<b>783</b>	<b>1354</b>	<b>1029</b>	<b>1157</b>	<b>832</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-50	102	-50	102	-50	102	-50	102	-50	102	-50	102	-50	102	-50	102
taglio Vy	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81	135	135	135	135	-135	-135	-135	-135
<b>V</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>95</b>	<b>130</b>	<b>143</b>	<b>169</b>	<b>143</b>	<b>169</b>	<b>143</b>	<b>169</b>	<b>143</b>	<b>169</b>

**S.L.U.****CARICO ASSIALE****q7**

PALO									
1	2543	2543	2346	2346	3137	3137	3172	3172	
2	2864	2864	2784	2784	2864	2864	2784	2784	
3	3186	3186	3221	3221	2592	2592	2396	2396	
4	2907	2907	2770	2770	3196	3196	3171	3171	
5	3220	3220	3195	3195	2931	2931	2794	2794	
6	2940	2940	2744	2744	3534	3534	3569	3569	
7	3262	3262	3181	3181	3262	3262	3181	3181	
8	3584	3584	3619	3619	2989	2989	2793	2793	
<b>Nmax</b>	<b>3584</b>	<b>3584</b>	<b>3619</b>	<b>3619</b>	<b>3534</b>	<b>3534</b>	<b>3569</b>	<b>3569</b>	
<b>Nmin</b>	<b>2543</b>	<b>2543</b>	<b>2346</b>	<b>2346</b>	<b>2592</b>	<b>2592</b>	<b>2396</b>	<b>2396</b>	
<b>TAGLIO</b>									
taglio Vx	32	32	32	32	32	32	32	32	
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>V</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	

**S.L.V.****CARICO ASSIALE****q6.x****q6.y**

PALO		q6.x								q6.y							
1	-169	-667	1078	579	2998	2500	4244	3746	-587	-1086	509	10	3567	3068	4663	4165	
2	473	-26	473	-26	3640	3141	3640	3141	1508	1009	2604	2106	1508	1009	2604	2106	
3	1114	616	-132	-631	4281	3782	3035	2536	3603	3105	4700	4201	-551	-1049	545	47	
4	1902	1403	2508	2009	1902	1403	2508	2009	1195	697	1195	697	3215	2716	3215	2716	
5	2525	2027	1920	1421	2525	2027	1920	1421	3232	2734	3232	2734	1213	714	1213	714	
6	3313	2815	4560	4061	146	-352	1393	894	824	325	-272	-771	4978	4480	3882	3383	
7	3955	3456	3955	3456	788	289	788	289	2919	2421	1823	1325	2919	2421	1823	1325	
8	4596	4097	3350	2851	1429	931	183	-316	5015	4516	3919	3420	860	362	-236	-734	
<b>Nmax</b>	<b>4596</b>	<b>4097</b>	<b>4560</b>	<b>4061</b>	<b>4281</b>	<b>3782</b>	<b>4244</b>	<b>3746</b>	<b>5015</b>	<b>4516</b>	<b>4700</b>	<b>4201</b>	<b>4978</b>	<b>4480</b>	<b>4663</b>	<b>4165</b>	
<b>Nmin</b>	<b>-169</b>	<b>-667</b>	<b>-132</b>	<b>-631</b>	<b>146</b>	<b>-352</b>	<b>183</b>	<b>-316</b>	<b>-587</b>	<b>-1086</b>	<b>-272</b>	<b>-771</b>	<b>-551</b>	<b>-1049</b>	<b>-236</b>	<b>-734</b>	
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx	571	571	571	571	-520	-520	-520	-520	201	201	-150	-150	201	201	-150	-150	
taglio Vy	165	165	-165	-165	165	165	-165	-165	549	549	549	549	-549	-549	-549	-549	
<b>V</b>	<b>594</b>	<b>594</b>	<b>594</b>	<b>594</b>	<b>546</b>	<b>546</b>	<b>546</b>	<b>546</b>	<b>585</b>	<b>585</b>	<b>569</b>	<b>569</b>	<b>585</b>	<b>585</b>	<b>569</b>	<b>569</b>	

**S.L.E.car****CARICO ASSIALE****q1****q3**

PALO		q1								q3							
1	1779	1152	1585	958	3269	2643	3304	2677	1789	1085	1644	940	3133	2429	3159	2455	

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

2	2542	1916	2463	1836	2542	1916	2463	1836	2479	1776	2420	1716	2479	1776	2420	1716
3	3306	2679	3340	2714	1815	1189	1621	995	3170	2466	3196	2492	1826	1122	1680	976
4	1999	1999	1864	1864	2724	2724	2700	2700	1934	1934	1832	1832	2587	2587	2569	2569
5	2742	2742	2718	2718	2017	2017	1882	1882	2605	2605	2586	2586	1951	1951	1850	1850
6	1435	2062	1241	1868	2926	3552	2960	3587	1368	2072	1223	1927	2712	3416	2738	3442
7	2199	2825	2119	2746	2199	2825	2119	2746	2059	2762	1999	2703	2059	2762	1999	2703
8	2962	3589	2997	3623	1472	2098	1278	1904	2749	3453	2775	3479	1405	2109	1259	1963
<b>Nmax</b>	<b>3306</b>	<b>3589</b>	<b>3340</b>	<b>3623</b>	<b>3269</b>	<b>3552</b>	<b>3304</b>	<b>3587</b>	<b>3170</b>	<b>3453</b>	<b>3196</b>	<b>3479</b>	<b>3133</b>	<b>3416</b>	<b>3159</b>	<b>3442</b>
<b>Nmin</b>	<b>1435</b>	<b>1152</b>	<b>1241</b>	<b>958</b>	<b>1472</b>	<b>1189</b>	<b>1278</b>	<b>995</b>	<b>1368</b>	<b>1085</b>	<b>1223</b>	<b>940</b>	<b>1405</b>	<b>1122</b>	<b>1259</b>	<b>976</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-28	73	-28	73	-28	73	-28	73	-34	80	-34	80	-34	80	-34	80
taglio Vy	54	54	54	54	-54	-54	-54	-54	54	54	54	54	-54	-54	-54	-54
<b>V</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>64</b>	<b>96</b>	<b>64</b>	<b>96</b>	<b>64</b>	<b>96</b>	<b>64</b>	<b>96</b>

		<b>S.L.E.car</b>															
<b>CARICO ASSIALE</b>		<b>q4</b>								<b>q5</b>							
<b>PALO</b>																	
1	1751	1124	1605	979	3095	2468	3120	2494	1449	823	1304	677	3396	2769	3422	2795	
2	2441	1814	2381	1754	2441	1814	2381	1754	2441	1814	2381	1754	2441	1814	2381	1754	
3	3131	2505	3157	2530	1787	1161	1642	1015	3432	2806	3458	2832	1486	859	1340	714	
4	1934	1934	1832	1832	2587	2587	2569	2569	1787	1787	1686	1686	2733	2733	2715	2715	
5	2605	2605	2586	2586	1951	1951	1850	1850	2751	2751	2733	2733	1805	1805	1703	1703	
6	1407	2034	1261	1888	2751	3378	2777	3403	1106	1732	960	1587	3052	3679	3078	3705	
7	2097	2724	2037	2664	2097	2724	2037	2664	2097	2724	2037	2664	2097	2724	2037	2664	
8	2788	3414	2813	3440	1444	2070	1298	1925	3089	3715	3115	3741	1142	1769	997	1623	
<b>Nmax</b>	<b>3131</b>	<b>3414</b>	<b>3157</b>	<b>3440</b>	<b>3095</b>	<b>3378</b>	<b>3120</b>	<b>3403</b>	<b>3432</b>	<b>3715</b>	<b>3458</b>	<b>3741</b>	<b>3396</b>	<b>3679</b>	<b>3422</b>	<b>3705</b>	
<b>Nmin</b>	<b>1407</b>	<b>1124</b>	<b>1261</b>	<b>979</b>	<b>1444</b>	<b>1161</b>	<b>1298</b>	<b>1015</b>	<b>1106</b>	<b>823</b>	<b>960</b>	<b>677</b>	<b>1142</b>	<b>859</b>	<b>997</b>	<b>714</b>	
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx	-28	73	-28	73	-28	73	-28	73	-28	73	-28	73	-28	73	-28	73	
taglio Vy	54	54	54	54	-54	-54	-54	-54	90	90	90	90	-90	-90	-90	-90	
<b>V</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>94</b>	<b>116</b>	<b>94</b>	<b>116</b>	<b>94</b>	<b>116</b>	<b>94</b>	<b>116</b>	

		<b>S.L.E.car</b>									
<b>CARICO ASSIALE</b>		<b>q7</b>									
<b>PALO</b>											
1	1413	1413	1268	1268	2757	2757	2783	2783			
2	2103	2103	2044	2044	2103	2103	2044	2044			
3	2794	2794	2820	2820	1450	1450	1304	1304			
4	1934	1934	1832	1832	2587	2587	2569	2569			
5	2605	2605	2586	2586	1951	1951	1850	1850			
6	1744	1744	1599	1599	3088	3088	3114	3114			
7	2435	2435	2375	2375	2435	2435	2375	2375			
8	3125	3125	3151	3151	1781	1781	1635	1635			
<b>Nmax</b>	<b>3125</b>	<b>3125</b>	<b>3151</b>	<b>3151</b>	<b>3088</b>	<b>3088</b>	<b>3114</b>	<b>3114</b>			
<b>Nmin</b>	<b>1413</b>	<b>1413</b>	<b>1268</b>	<b>1268</b>	<b>1450</b>	<b>1450</b>	<b>1304</b>	<b>1304</b>			
<b>TAGLIO</b>											
taglio Vx	27	27	27	27	27	27	27	27			
taglio Vy	54	54	54	54	-54	-54	-54	-54			
<b>V</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>			

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

CARICO ASSIALE PALO	S.L.freq								S.L.qp					
	q1				q5									
1	2146	1624	2001	1479	2586	2064	2612	2090	1947	1425	2177	1654	2062	1540
2	2385	1862	2325	1803	2385	1862	2325	1803	2080	1558	2080	1558	2080	1558
3	2623	2101	2649	2127	2183	1661	2037	1515	2213	1691	1983	1461	2098	1576
4	2153	2153	2052	2052	2367	2367	2349	2349	1900	1900	2011	2011	1956	1956
5	2385	2385	2367	2367	2171	2171	2069	2069	2029	2029	1917	1917	1973	1973
6	1915	2437	1770	2292	2355	2877	2381	2903	1716	2238	1945	2468	1831	2353
7	2154	2676	2094	2616	2154	2676	2094	2616	1849	2371	1849	2371	1849	2371
8	2392	2914	2418	2940	1952	2474	1806	2328	1982	2504	1752	2274	1867	2389
<b>Nmax</b>	<b>2623</b>	<b>2914</b>	<b>2649</b>	<b>2940</b>	<b>2586</b>	<b>2877</b>	<b>2612</b>	<b>2903</b>	<b>2213</b>	<b>2504</b>	<b>2177</b>	<b>2468</b>	<b>2098</b>	<b>2389</b>
<b>Nmin</b>	<b>1915</b>	<b>1624</b>	<b>1770</b>	<b>1479</b>	<b>1952</b>	<b>1661</b>	<b>1806</b>	<b>1515</b>	<b>1716</b>	<b>1425</b>	<b>1752</b>	<b>1461</b>	<b>1831</b>	<b>1540</b>
<b>TAGLIO</b>														
taglio Vx	-19	66	-19	66	-19	66	-19	66	-19	66	-19	66	-19	66
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	-14	-14	0	0
<b>V</b>	<b>19</b>	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>66</b>	<b>24</b>	<b>67</b>	<b>24</b>	<b>67</b>	<b>19</b>	<b>66</b>

**RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI**

		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	<b>5182</b>	5182	5015	3741	2940
Azione assiale minima	Nmin	<b>-1086</b>	783	-1086	677	1425
Azione trasversale massima	Vmax	<b>594</b>	<b>169</b>	<b>594</b>	<b>116</b>	<b>67</b>

**LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE**

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	<b>31476</b>
Modulo di elasticità del terreno	Et	Mpa	<b>15</b>
Modulo di Poisson del terreno	v		<b>0.30</b>
Diametro del palo	Dp	m	<b>1.20</b>
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	Ic	m4	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	<b>12136</b>
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	<b>4.92</b>

**RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MAX PALI**

		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	5182	5015	3741	2940
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	783	-1086	677	1425
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	416	1463	285	165
Momento amplificato del 20%	<b>Mmax</b>	<b>kNm</b>	<b>499</b>	<b>1755</b>	<b>342</b>	<b>199</b>
<b>Sforzo di taglio massimo</b>	<b>Vmax</b>	<b>kN</b>	<b>169</b>	<b>594</b>	<b>116</b>	<b>67</b>

**RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA**

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	25602	17709
Carico verticale medio agente sui pali	3200	2214

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	9.20
Larghezza del plinto in direzione longitudinale	Bl	m	8.30
Altezza del plinto	Hp	m	2.30

**ANALISI IN DIREZIONE LONGITUDINALE**

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
distanza tra palo e sezione di incastro	a1	m	2.00
copriferro	c	m	0.094
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza tirante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cilindrica cls	Rck	Mpa	30
resistenza a compressione caratteristica cubica cls	fck	Mpa	25
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.21
lunghezza del tirante	l1	m	2.44
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = arctan $\gamma$	$\lambda_1$		1.23
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Longitudinale	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	10	28	24	0.062	12667
secondo strato dal basso	10	28	24	0.126	12667
terzo strato dal basso	0	0	24	0.190	0
quarto strato dal basso	0	0	24	0.254	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.094	25334

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	5182	169	5903.6	15087	7609.5
SLU-SIS	5015	594	6143.8	15701	7919.1
			<b>6143.8</b>	<b>15701</b>	<b>7919.1</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	25334	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	9913.2	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		62%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	33127.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		24%	OK!

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****Calcolo e verifica zattera di fondazione****VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-RARA	3741	116	4256.0	168

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. 47% **OK!**

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-FREQUENTE	2940	67	3320.5	131

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 w mm **204.4**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 64% **OK!**

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2389	66	2709.6	107

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 w mm **164.4**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 65% **OK!**

**ANALISI IN DIREZIONE TRASVERSALE**

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
distanza tra palo e sezione di incastro	a1	m	1.80
copriferro	c	m	0.09
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza tirante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.21
lunghezza del tirante	l1	m	2.24
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$	m	1.13
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Armatura inferiore dir. Trasversale <b>sezione di larghezza pari a bt</b>	passo cm	n.barre bt/passi	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	10	28	24	0.062	12667
secondo strato dal basso	10	28	24	0.126	12667
terzo strato dal basso	0	0	24	0.190	0
quarto strato dal basso	0	0	24	0.254	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.094	<b>25334</b>

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
SLU-STR	5182	0	168.9	5433.7	13886	7259.2
SLU-SIS	5015	0	594.3	5689.1	14539	7600.3
				<b>5689.1</b>	<b>14539</b>	<b>7600.3</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	25334	<b>OK!</b>
Resistenza del tirante	Rt	kN	9913.2	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		57%	<b>OK!</b>
Resistenza del puntone	Rc	kN	34814.5	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		22%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-CARATTERISTICA	3741.2	0	115.9	3916.8	<b>155</b>

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		43%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-FREQUENTE	2939.8	0	67.3	3054.0	<b>121</b>

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	w	mm	<b>204.4</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		59%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2389.2	0	65.7	2493.0	<b>98</b>

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	w	mm	<b>164.4</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		60%	<b>OK!</b>

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CALCOLO E VERIFICA PULVINO**

Dati	Var	unità	
Lunghezza dello sbalzo del pulvino rispetto al fusto pila	Bt	m	1.15
Larghezza del pulvino	Bl	m	2.30
Altezza parte superiore del pulvino(costante)	hp1	m	1.12
Altezza parte inferiore del pulvino (variabile)	hp2	m	2.88
Altezza complessiva del pulvino	Hp	m	4.00
Peso proprio parte aggettante pulvino	Pg1a	kN	305.5

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	4.00
distanza tra asse appoggio e sezione di incastro	a	m	2.40
copriferro	c	m	0.221
larghezza puntone	b	m	2.30
larghezza tirante	bt	m	2.30
resistenza a compressione cubica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione cilindrica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	3.78
lunghezza del tirante	l	m	3.16
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = ctan y	$\lambda$		0.93
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Longitudinale	n.barre	$\phi$ mm	c m	As mmq
<b>sezione di larghezza pari a bt</b>				
primo strato dall'alto	16	20	0.071	5027
secondo strato dall'alto	16	20	0.121	5027
terzo strato dall'alto	16	20	0.171	5027
quarto strato dall'alto	16	20	0.221	5027
quinto strato dall'alto	16	20	0.271	5027
sesto strato dall'alto	16	20	0.321	5027
settimo strato dall'alto	16	20	0.371	5027
ottavo strato dall'alto	0	20	0.421	0
Armatura effettivamente disposta		20	0.221	<b>35186</b>

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
Combinazione di carico							
SLU-STR	8000	306	8412	800	7825.1	19998	11504.5
SLU-SIS	3500	306	3806	482	3659.9	9353	5380.8
					<b>7825.1</b>	<b>19998</b>	<b>11504.5</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	35186	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	13768.4	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		57%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	69321.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		17%	OK!



## LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### CALCOLO E VERIFICA PULVINO

#### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-RARA	6000	306	6306	600	5866	167

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. 46% **OK!**

#### VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-FREQUENTE	5100	306	5406	510	5024	143

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa 222.2  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 64% **OK!**

#### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	3500	306	3806	350	3528	100

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa 182.2  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 55% **OK!**

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

Allineamento: P5

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DELLA PILA**

	VI [kN]	Vt [kN]	N [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]
G1-a	0	0	4431	0	0
G1-b	0	0	32	0	0
G2-a	0	0	1741	294	0
G2-b					
e2	214	0	0	0	177
Q1-a	0	0	3249	4725	0
Q1-b	0	0	2611	6565	0
Q1-c	0	0	3249	-4725	0
Q1-d	0	0	2611	-6565	0
q3	50	0	0	0	41
q4-a	0	0	0	0	0
q4-b	0	0	0	0	0
q5-a	0	550	0	1419	0
q5-b	0	688	0	2394	0
q6	0	0	0	0	0
q7-a	-727	0	0	0	-599
q7-b	623	0	0	0	514
q9	0	0	0	0	0
ESLV-X	1633	0	0	0	1347
ESLV-Y	0	1797	0	4576	0
ESLV-Z	0	0	1020	0	0

**COMBINAZIONI DI CARICO**

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1									q3								
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Q1-a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

	S.L.U.								S.L.U.								
	q4				q5				q6				q5				
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.U.								S.L.V.								
	q6				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Z				
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
q7-b	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
q9	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
ESLV-X	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30
ESLV-Y	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
ESLV-Z	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30

	S.L.E.car								S.L.E.car								
	q1				q2				q3				q4				
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.E.car								S.L.E.car								
	q4				q5				q6				q7				
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.E.car**  
**q6**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.00
q6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.E.freq**

**q1**

**q5**

**S.L.E.qp**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

**SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DELLA PILA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

S.L.U.																	
q1										q3							
VI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-465	885	-465	885	-465	885	-465	885	
Vt	619	619	619	619	-619	-619	-619	-619	619	619	619	619	-619	-619	-619	-619	
N	12762	12762	11900	11900	12762	12762	11900	11900	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	
Mt	8930	8930	11414	11414	-8136	-8136	-10620	-10620	7336	7336	9199	9199	-6542	-6542	-8405	-8405	
MI	-328	674	-328	674	-328	674	-328	674	-383	730	-383	730	-383	730	-383	730	
Mris	8936	8956	11419	11434	8143	8164	10626	10642	7346	7372	9207	9228	6553	6582	8414	8436	
Vris	736	1025	736	1025	736	1025	736	1025	774	1080	774	1080	774	1080	774	1080	

S.L.U.																	
q4										q5							
VI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	
Vt	619	619	619	619	-619	-619	-619	-619	1032	1032	1032	1032	-1032	-1032	-1032	-1032	
N	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	
Mt	7336	7336	9199	9199	-6542	-6542	-8405	-8405	8772	8772	10635	10635	-7978	-7978	-9841	-9841	
MI	-328	674	-328	674	-328	674	-328	674	-328	674	-328	674	-328	674	-328	674	
Mris	7343	7367	9204	9223	6550	6576	8411	8432	8778	8798	10640	10657	7985	8007	9847	9864	
Vris	736	1025	736	1025	736	1025	736	1025	1106	1316	1106	1316	1106	1316	1106	1316	

S.L.U.																	
q6																	
VI	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	11665	11665	11019	11019	
Mt	5181	5181	7044	7044	-4387	-4387	-6250	-6250	5181	5181	7044	7044	-4387	-4387	-6250	-6250	
MI	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	
Mris	5185	5185	7047	7047	4392	4392	6254	6254	5185	5185	7047	7047	4392	4392	6254	6254	
Vris	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	

S.L.V.										ESLV-Y							
ESLV-X																	
VI	1972	1972	1972	1972	-1564	-1564	-1564	-1564	828	828	-421	-421	828	828	-421	-421	
Vt	539	539	-539	-539	539	539	-539	-539	1797	1797	1797	1797	-1797	-1797	-1797	-1797	
N	6510	5898	6510	5898	6510	5898	6510	5898	6510	5898	6510	5898	6510	5898	6510	5898	
Mt	1667	1667	-1079	-1079	1667	1667	-1079	-1079	4870	4870	4870	4870	-4282	-4282	-4282	-4282	
MI	1627	1627	1627	1627	-1291	-1291	-1291	-1291	683	683	-348	-348	683	683	-348	-348	
Mris	2329	2329	1952	1952	2108	2108	1682	1682	4918	4918	4883	4883	4337	4337	4297	4297	
Vris	2044	2044	2044	2044	1655	1655	1655	1655	1979	1979	1846	1846	1979	1979	1846	1846	

S.L.E.car																	
q1										q3							
VI	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-272	638	-272	638	-272	638	-272	638	
Vt	413	413	413	413	-413	-413	-413	-413	413	413	413	413	-413	-413	-413	-413	
N	9453	9453	8815	8815	9453	9453	8815	8815	8641	8641	8162	8162	8641	8641	8162	8162	
Mt	6455	6455	8295	8295	-5867	-5867	-7707	-7707	5274	5274	6654	6654	-4686	-4686	-6066	-6066	
MI	-183	485	-183	485	-183	485	-183	485	-224	526	-224	526	-224	526	-224	526	
Mris	6458	6474	8297	8310	5870	5887	7710	7723	5279	5300	6658	6675	4692	4716	6070	6089	



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

Allineamento: P5

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILA**

	VI [kN]	Vt [kN]	N [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]
G1-a	0	0	4431	0	0
G1-b	0	0	2652	0	0
G2-a	0	0	1741	294	0
G2-b					
e2	214	0	0	0	2638
Q1-a	0	0	3249	4725	0
Q1-b	0	0	2611	6565	0
Q1-c	0	0	3249	-4725	0
Q1-d	0	0	2611	-6565	0
q3	50	0	0	0	615
q4-a	0	0	0	0	0
q4-b	0	0	0	0	0
q5-a	0	580	0	7914	0
q5-b	0	718	0	10477	0
q6	0	0	0	0	0
q7-a	-727	0	0	0	-8955
q7-b	623	0	0	0	7676
q9	0	0	0	0	0
ESLV-X	1633	0	0	0	20127
ESLV-Y	0	1797	0	25242	0
ESLV-Z	0	0	2570	0	0

**COMBINAZIONI DI CARICO**

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1									q3								
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Q1-a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

	S.L.U.									S.L.U.							
	q4				q5					q5				q5			
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.U.								
	q6								
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.V.									ESLV-Y							
	ESLV-X									ESLV-Y				ESLV-Y			
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
q7-b	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
q9	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
ESLV-X	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30
ESLV-Y	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
ESLV-Z	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30

S.L.E.car																	
q1									q3								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.60
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.E.car																	
q4									q5								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.60
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.E.car**  
**q6**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.00
q6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**q1**

**S.L.E.freq**

**q5**

**S.L.E.qp**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

S.L.U.																	
q1										q3							
VI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-465	885	-465	885	-465	885	-465	885	
Vt	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	
N	16300	16300	15438	15438	16300	16300	15438	15438	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	
Mt	16204	16204	18688	18688	-15411	-15411	-17895	-17895	14610	14610	16473	16473	-13816	-13816	-15679	-15679	
MI	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-5725	10904	-5725	10904	-5725	10904	-5725	10904	
Mris	16927	19080	19319	21230	16169	18411	18552	20535	15691	18230	17439	19755	14955	17600	16691	19098	
Vris	758	1042	758	1042	758	1042	758	1042	796	1095	796	1095	796	1095	796	1095	
S.L.U.																	
q4										q5							
VI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	
Vt	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	1076	1076	1076	1076	-1076	-1076	-1076	-1076	
N	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	
Mt	14610	14610	16473	16473	-13816	-13816	-15679	-15679	20896	20896	22759	22759	-20102	-20102	-21965	-21965	
MI	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	-4895	10073	
Mris	15408	17746	17185	19309	14657	17098	16425	18636	21461	23197	23279	24888	20689	22485	22504	24165	
Vris	758	1042	758	1042	758	1042	758	1042	1147	1352	1147	1352	1147	1352	1147	1352	
S.L.U.																	
q6																	
VI	257	257	257	257	257	257	257	257									
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0									
N	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557									
Mt	5181	5181	7044	7044	-4387	-4387	-6250	-6250									
MI	3165	3165	3165	3165	3165	3165	3165	3165									
Mris	6071	6071	7722	7722	5410	5410	7006	7006									
Vris	257	257	257	257	257	257	257	257									
S.L.V.																	
ESLV-X										ESLV-Y							
VI	1972	1972	1972	1972	-1564	-1564	-1564	-1564	828	828	-421	-421	828	828	-421	-421	
Vt	539	539	-539	-539	539	539	-539	-539	1797	1797	1797	1797	-1797	-1797	-1797	-1797	
N	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	
Mt	7867	7867	-7279	-7279	7867	7867	-7279	-7279	25536	25536	25536	25536	-24948	-24948	-24948	-24948	
MI	24299	24299	24299	24299	-19280	-19280	-19280	-19280	10211	10211	-5192	-5192	10211	10211	-5192	-5192	
Mris	25541	25541	25366	25366	20823	20823	20608	20608	27502	27502	26058	26058	26957	26957	25482	25482	
Vris	2044	2044	2044	2044	1655	1655	1655	1655	1979	1979	1846	1846	1979	1979	1846	1846	
S.L.E.car																	
q1										q3							
VI	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-272	638	-272	638	-272	638	-272	638	
Vt	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431	

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

N	12074	12074	11436	11436	12074	12074	11436	11436	11261	11261	10783	10783	11261	11261	10783	10783
Mt	11305	11305	13145	13145	-10717	-10717	-12557	-12557	10124	10124	11504	11504	-9536	-9536	-10916	-10916
MI	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-3351	7858	-3351	7858	-3351	7858	-3351	7858
Mris	11631	13426	13426	15008	11060	12935	12851	14496	10664	12816	11982	13931	10107	12356	11418	13450
Vris	484	729	484	729	484	729	484	729	509	769	509	769	509	769	509	769

S.L.E.car									S.L.E.car							
q4									q5							
VI	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588	-222	588
Vt	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431	718	718	718	718	-718	-718	-718	-718
N	11261	11261	10783	10783	11261	11261	10783	10783	11261	11261	10783	10783	11261	11261	10783	10783
Mt	10124	10124	11504	11504	-9536	-9536	-10916	-10916	14314	14314	15694	15694	-13726	-13726	-15106	-15106
MI	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243	-2736	7243
Mris	10487	12448	11824	13594	9920	11975	11253	13100	14573	16042	15931	17285	13996	15520	15352	16753
Vris	484	729	484	729	484	729	484	729	751	928	751	928	751	928	751	928

S.L.E.car								
q6								
VI	214	214	214	214	214	214	214	214
Vt	431	431	431	431	-431	-431	-431	-431
N	11261	11261	10783	10783	11261	11261	10783	10783
Mt	10124	10124	11504	11504	-9536	-9536	-10916	-10916
MI	2638	2638	2638	2638	2638	2638	2638	2638
Mris	10462	10462	11802	11802	9894	9894	11230	11230
Vris	481	481	481	481	481	481	481	481

S.L.E.freq									S.L.E.qp					
q1									q5					
VI	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525	-149	525
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	116	116	-116	-116	0	0
N	11261	11261	10783	10783	11261	11261	10783	10783	8824	8824	8824	8824	8824	8824
Mt	3838	3838	5218	5218	-3250	-3250	-4630	-4630	1877	1877	-1289	-1289	294	294
MI	-1840	6476	-1840	6476	-1840	6476	-1840	6476	-1840	6476	-1840	6476	-1840	6476
Mris	4256	7527	5533	8316	3734	7245	4982	7960	2628	6742	2247	6603	1863	6482
Vris	149	525	149	525	149	525	149	525	189	538	189	538	149	525

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO CON GLI EFFETTI AMPLIFICATIVI DOVUTI ALLE IMPERFEZIONI**  
**SOLO COMBINAZIONI SLU**

inclinazione pila  $\theta_i = 0.00285$  §5.2 - EC2  
 eccentricità per imperfezioni **ei = 0.035** §5.2 - EC2

S.L.U.																
q1									q3							
VI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-465	885	-465	885	-465	885	-465	885
Vt	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646
N	16300	16300	15438	15438	16300	16300	15438	15438	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557
Mt	16777	16777	19230	19230	-15983	-15983	-18437	-18437	15143	15143	16984	16984	-14350	-14350	-16190	-16190
MI	-5467	10646	-5437	10615	-5467	10646	-5437	10615	-6259	11437	-6236	11415	-6259	11437	-6236	11415
Mris	17645	19869	19984	21966	16892	19204	19221	21274	16386	18977	18092	20463	15655	18350	17349	19809
Vris	758	1042	758	1042	758	1042	758	1042	796	1095	796	1095	796	1095	796	1095

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q5				q5				q5			
VI	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817	-397	817
Vt	646	646	646	646	-646	-646	-646	-646	1076	1076	1076	1076	-1076	-1076	-1076	-1076
N	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557
Mt	15143	15143	16984	16984	-14350	-14350	-16190	-16190	21429	21429	23270	23270	-20636	-20636	-22476	-22476
MI	-5428	10607	-5406	10585	-5428	10607	-5406	10585	-5428	10607	-5406	10585	-5428	10607	-5406	10585
Mris	16087	18489	17823	20012	15342	17844	17069	19343	22106	23911	23889	25564	21338	23202	23117	24843
Vris	758	1042	758	1042	758	1042	758	1042	1147	1352	1147	1352	1147	1352	1147	1352

	S.L.U.								S.L.U.							
	q6				q6				q6				q6			
VI	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557
Mt	5715	5715	7555	7555	-4921	-4921	-6761	-6761	3699	3699	3699	3699	3699	3699	3699	3699
MI	3699	3699	3676	3676	3699	3699	3676	3676	3699	3699	3676	3676	3699	3699	3676	3676
Mris	6807	6807	8402	8402	6156	6156	7696	7696	6807	6807	8402	8402	6156	6156	7696	7696
Vris	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257

	S.L.V.								S.L.V.							
	ESLV-X				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Y			
VI	1972	1972	1972	1972	-1564	-1564	-1564	-1564	828	828	-421	-421	828	828	-421	-421
Vt	539	539	-539	-539	539	539	-539	-539	1797	1797	1797	1797	-1797	-1797	-1797	-1797
N	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053
Mt	8203	8149	-7615	-7561	8203	8149	-7615	-7561	25873	25819	25873	25819	-25285	-25231	-25285	-25231
MI	24636	24582	24636	24582	-19617	-19563	-19617	-19563	10548	10493	-5528	-5474	10548	10493	-5528	-5474
Mris	25966	25898	25787	25719	21263	21192	21043	20973	27940	27870	26457	26393	27397	27326	25882	25818
Vris	2044	2044	2044	2044	1655	1655	1655	1655	1979	1979	1846	1846	1979	1979	1846	1846

**INCREMENTI DI MOMENTO DA SOMMARE ALLE AZIONI IN FONDAZIONE PER EFFETTI AMPLIFICATIVI DOVUTI ALLE IMPERFEZIONI**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q1				q3				q3				q3			
DMt	572	572	542	542	-572	-572	-542	-542	534	534	511	511	-534	-534	-511	-511
DMI	-572	572	-542	542	-572	572	-542	542	-534	534	-511	511	-534	534	-511	511

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q5				q5				q5			
DMt	534	534	511	511	-534	-534	-511	-511	534	534	511	511	-534	-534	-511	-511
DMI	-534	534	-511	511	-534	534	-511	511	-534	534	-511	511	-534	534	-511	511

	S.L.U.								S.L.U.							
	q6				q6				q6				q6			
DMt	534	534	511	511	-534	-534	-511	-511	534	534	511	511	-534	-534	-511	-511
DMI	534	534	511	511	534	534	511	511	534	534	511	511	534	534	511	511

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

					S.L.U.											
					ESLV-X				ESLV-Y							
DMt	337	283	-337	-283	337	283	-337	-283	337	283	337	283	-337	-283	-337	-283
DMI	337	283	337	283	-337	-283	-337	-283	337	283	-337	-283	337	283	-337	-283

**EFFETTI DEL SECONDO ORDINE**

Altezza della pila	hpila	m	10.90
Lunghezza libera d'inflessione	l0	m	21.80
Area pila	Apila	m <sup>2</sup>	7.069
Momento d'inerzia pila attorno asse y (dir. longitudinale)	lypila	m <sup>4</sup>	3.976
Momento d'inerzia pila attorno asse x (dir. Trasversale)	lxpila	m <sup>4</sup>	3.976
raggio d'inerzia in dir. Longitudinale	r0y	m	0.750
raggio d'inerzia in dir. Trasversale	r0x	m	0.750
resistenza di progetto cls pila	fcd	Mpa	18.13
snellezza della pila in dir. Longitudinale	λ0y		29.07
snellezza della pila in dir. Trasversale	λ0x		29.07

Se  $\lambda_{0x} - \lambda_{0y} < \lambda_{lim}$  possono essere trascurati gli effetti del secondo ordine

**Valutazione della snellezza limite**

					S.L.U.											
					q1				q3							
NEd	16300	16300	15438	15438	16300	16300	15438	15438	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557
v	0.127	0.127	0.120	0.120	0.127	0.127	0.120	0.120	0.119	0.119	0.114	0.114	0.119	0.119	0.114	0.114
λlim	70.1	70.1	72.0	72.0	70.1	70.1	72.0	72.0	72.6	72.6	74.2	74.2	72.6	72.6	74.2	74.2

					S.L.U.											
					q4				q5							
NEd	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557
v	0.119	0.119	0.114	0.114	0.119	0.119	0.114	0.114	0.119	0.119	0.114	0.114	0.119	0.119	0.114	0.114
λlim	72.6	72.6	74.2	74.2	72.6	72.6	74.2	74.2	72.6	72.6	74.2	74.2	72.6	72.6	74.2	74.2

					S.L.U.			
					q6			
N	15203	15203	14557	14557	15203	15203	14557	14557
v	0.119	0.119	0.114	0.114	0.119	0.119	0.114	0.114
λlim	72.6	72.6	74.2	74.2	72.6	72.6	74.2	74.2


					S.L.V.											
					ESLV-X				ESLV-Y							
N	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053	9595	8053
v	0.075	0.063	0.075	0.063	0.075	0.063	0.075	0.063	0.075	0.063	0.075	0.063	0.075	0.063	0.075	0.063
λlim	91.4	99.7	91.4	99.7	91.4	99.7	91.4	99.7	91.4	99.7	91.4	99.7	91.4	99.7	91.4	99.7

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE IN DIREZIONE LONGITUDINALE:

l0y < llim - Non necessario considerare effetti del 2° ordine

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE IN DIREZIONE TRASVERSALE:

l0x < llim - Non necessario considerare effetti del 2° ordine

<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**14 ALLEGATO 2 – SOTTOSTRUTTURE: PILA P8**



**LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Pila oggetto di analisi e verifica		nome	P8
Azioni trasmesse da impalcato (0 = Analisi semplificata - 1 = Analisi FEM)		Analisi	1
<b>Geometria impalcato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Lunghezza complessiva viadotto	Ltot	m	701.20
Lunghezza campata sx	Lsx	m	40
Lunghezza campata dx	Ldx	m	40
Larghezza impalcato	Bimp	m	11.25
Altezza impalcato da piano viario ad intradosso	Himp	m	2.22
Distanza media tra intradosso impalcato e testa baggioli	Happ	m	0.45
Altezza media baggioli	Hbag	m	0.38
eccentricità trasversale dell'impalcato rispetto all'asse della pila (+ verso sx)	etimp	m	0.00
Distanza tra pila e punto a spostamento nullo impalcato	Lall	m	40.00
<b>Dati isolatori elastomerici</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase sismica	Kiso_sis_pila	kN/m	7040
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase sismica	Kiso_sis_tot	kN/m	125080
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase statica	Kiso_st_pila	kN/m	17600
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase statica	Kiso_st_tot	kN/m	312700
<b>Geometria baggioli e ritegni</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Volume cls baggioli e ritegni	Vbag	m <sup>3</sup>	1.27
<b>Geometria pulvino</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Altezza complessiva pulvino	Hpul	m	0.00
Dimensione pulvino in direzione longitudinale	Blpul	m	0.00
Volume pulvino	Vpul	m <sup>3</sup>	0.00
Altezza del baricentro delle masse pulvino da intradosso	zg_pul	m	0.00
<b>Geometria pila</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Altezza pila (compreso pulvino)	Hpil	m	23.00
Dimensione fusto pila in direzione longitudinale	Blpil	m	2.30
Dimensione fusto pila in direzione trasversale	Btpil	m	3.50
Area sezione fusto pila	Apil	m <sup>2</sup>	6.91
Volume pila	Vpil	m <sup>3</sup>	184.29
Momento d'inerzia in direzione longitudinale sezione fusto pila	llong	m <sup>4</sup>	2.61
Momento d'inerzia in direzione trasversale sezione fusto pila	ltrasv	m <sup>4</sup>	5.63
<b>Geometria plinto di fondazione</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Altezza plinto	Hpl	m	2.30
Dimensione plinto in direzione longitudinale	Blpl	m	8.30
Dimensione plinto in direzione trasversale	Btpl	m	9.20
Volume plinto	Vpl	m <sup>3</sup>	175.63
Altezza del rinterro sopra il plinto	Hrin	m	2.0
Volume rinterro	Vrint	m <sup>3</sup>	138.90
<b>Carichi trasmessi dall'impalcato all'estradosso pulvino (in testa pila)</b>			
<b>Peso proprio impalcato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
Peso proprio impalcato per unità di lunghezza		g1,imp	kN/m 110.81
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI [KN]</b> <b>Ht [KN]</b> <b>P [KN]</b> <b>Mt [KNm]</b> <b>MI [KNm]</b>
Peso proprio impalcato	G1-a	1.00	0.0 0.0 4432.9 0.0 0.0
<b>Permanenti portati impalcato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
peso permanenti portati per unità di lunghezza		g2,imp	kN/m 43.6
eccentricità rispetto all'asse dell'impalcato (+ verso sx)		eg2,imp	m 0.00
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI [KN]</b> <b>Ht [KN]</b> <b>P [KN]</b> <b>Mt [KNm]</b> <b>MI [KNm]</b>
Permanenti portati impalcato	G2-a	1.00	0.0 0.0 1742.1 245.3 0.0
<b>Effetti del ritiro</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
deformazione da ritiro equivalente sulla sezione composta		e2,imp	0.00027
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI [KN]</b> <b>Ht [KN]</b> <b>P [KN]</b> <b>Mt [KNm]</b> <b>MI [KNm]</b>
Ritiro	e2	1.00	30.6 0.0 0.0 0.0 25.2
<b>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>
fattore di amplificazione dei carichi verticali distribuiti		fac_d	1.0
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi concentrati		RQ1-c	kN 596.2
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi distribuiti		RQ1-d	kN 1265.6

## LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Reazione sulla pila da schema di carico 5 (folla) - Carichi distribuiti							RQf-d	kN	0.0	
Larghezza del cordolo sinistro							Bcordsx	m	0.75	
Larghezza del cordolo destro							Bcorddx	m	0.75	
Larghezza complessiva impalcato							Bimp	m	11.25	
Larghezza della piattaforma carrabile							Bpiat	m	9.75	
Numero di corsie convenzionali							ncorsie		3	
Larghezza rimanente piattaforme oltre le corsie convenzionali							Bres	m	0.75	
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla							Bfolla sx	m	0.00	
Larghezza della porzione di cordolo sx impegnata dalla folla							Bfolla sx	m	0.00	
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	facD4	0.07	facD5	0.00	
ecc. (m)	e1	e2	0.38	e3	-2.63	e4	-4.50	e5	5.48	
				<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	
						<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	
									<b>MI</b>	
									<b>[KNm]</b>	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx				Q1-a		0.0	0.0	3248.9	4724.4	0.0
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00	
	e1	e2	0.38	e3	0.00	e4	0.00	e4	5.48	
				<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	
						<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	
									<b>MI</b>	
									<b>[KNm]</b>	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx				Q1-b		0.0	0.0	2610.8	6564.3	0.0
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.33					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.28	facD4	0.07	facD5	0.00	
	e1	e2	-0.38	e3	2.63	e4	4.50	e4	-5.48	
				<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	
						<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	
									<b>MI</b>	
									<b>[KNm]</b>	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx				Q1-c		0.0	0.0	3248.9	-4724.4	0.0
<b>corsia 1</b>		<b>corsia 2</b>		<b>corsia 3</b>		<b>largh. Rimanente</b>	<b>folla</b>			
facC1	1.00	facC2	0.67	facC3	0.00					
facD1	1.00	facD2	0.28	facD3	0.00	facD4	0.00	facD5	0.00	
	e1	e2	-0.38	e3	0.00	e4	0.00	e4	-5.48	
				<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	
						<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	
									<b>MI</b>	
									<b>[KNm]</b>	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx				Q1-d		0.0	0.0	2610.8	-6564.3	0.0
<b>Effetti della frenatura</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
Azione longitudinale di frenatura							Hq3	kN	900.0	
				<b>Carico</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
					<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	<b>[KNm]</b>	
Frenatura				q3	28.0	0.0	0.0	0.0	23.1	
<b>Forza centrifuga</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
Raggio di curvatura tracciato (+ se provoca Mt positivo verso sx)							R	m	0.0	
Azione centrifuga per singola colonna di carico							Hq4	kN	0.0	
				<b>Carico</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	<b>MI</b>	
					<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	<b>[KNm]</b>	
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax				q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax				q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Vento ad impalcato scarico</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
azione del vento sull'impalcato scarico							q5-a	kN/m <sup>2</sup>	1.61	
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento							Himp_lat	m	3.51	
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso							zg_lat_a	m	1.76	
				<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b>	<b>Ht</b>	<b>P</b>	<b>Mt</b>	
						<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KN]</b>	<b>[KNm]</b>	
									<b>MI</b>	
									<b>[KNm]</b>	
Vento ad impalcato scarico				q5-a	1.00	0.0	442.6	0.0	1141.9	0.0
<b>Vento ad impalcato carico</b>							<b>Var</b>	<b>unità</b>		
azione del vento sull'impalcato carico							q5-b	kN/m <sup>2</sup>	2.00	

## LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento	Himp_lat	m	5.31				
Altezza del baricentro della sezione laterale investita dal vento rispetto all'intradosso	zg_lat_b	m	2.66				
	<b>Carico</b>	<b>fac</b>	<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Vento ad impalcato carico	q5-b	1.00	0.0	625.3	0.0	2176.1	0.0
<b>Azioni idrodinamiche</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Azione idrodinamica - Piena di progetto	Hq6	kN					0.0
Altezza del punto di applicazione rispetto allo spiccato della pila	zq6	m					0.00
Inclinazione della piena rispetto all'asse trasversale della pila	αq6	°					0.00
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Azione idrodinamica - Piena di progetto	q6		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Effetti Variazione termica uniforme positiva</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Variazione termica positiva	DT+	°					30.8
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m					1.00E-05
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Variazione termica positiva	q7-a		-103.3	0.0	0.0	0.0	-85.2
<b>Effetti Variazione termica uniforme negativa</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Variazione termica negativa	DT-	°					26.4
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato	a	m					1.00E-05
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Variazione termica negativa	q7-b		88.5	0.0	0.0	0.0	73.0
<b>Resistenze passive dei vincoli</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
azione orizzontale longitudinale per resistenza passiva dei vincoli	Hq9	kN					0.0
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Resistenze passive dei vincoli	q9		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Carichi agenti sulle strutture della pila</b>							
<b>Peso proprio pila</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
peso proprio baggioni e ritegni	g1,pila-a	kN					31.7
peso proprio pulvino	g1,pila-b	kN					0.0
peso proprio fusto pila	g1,pila-c	kN					4607.3
peso proprio plinto di fondazione	g1,pila-d	kN					4390.7
<b>Peso rinterro sopra plinto</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
peso rinterro	g2,rin	kN					2500.2
<b>Vento su strutture pila</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
azione del vento sulla pila	q5-c	kN/m <sup>2</sup>					1.12
	<b>Carico</b>		<b>HI</b> [KN]	<b>Ht</b> [KN]	<b>P</b> [KN]	<b>Mt</b> [KNm]	<b>MI</b> [KNm]
Effetti del vento sul pulvino (alla base)	q5-c1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effetti del vento sul fusto pila (alla base)	q5-c2		0.0	59.2	0.0	681.4	0.0
<b>Dati per analisi sismiche sottostrutture</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Fattore di comportamento	q						1.00
Fattore 1/q	1/q						1.00
Accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	g					0.230
Parametro F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	[-]					2.425
Tempo T <sub>C</sub> *	T <sub>C</sub> *	sec					0.306
Parametro F <sub>v</sub>	F <sub>v</sub>						1.57
accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	m/sec <sup>2</sup>					2.26
Categoria di Sottosuolo	Cat_S						C
Parametro S <sub>s</sub>	S <sub>s</sub>						1.37
Parametro C <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>						1.55
Categoria topografica	Cat_T						T2
Parametro S <sub>T</sub>	S <sub>T</sub>						1.20
Parametro S	S						1.64
Periodo T <sub>B</sub>	T <sub>B</sub>	sec					0.158

## LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE

Periodo $T_C$	$T_C$	sec	0.475
Periodo $T_D$	$T_D$	sec	2.520
Accelerazione spettrale per $T=T_B$ $a_g S \eta F_0$	$Se(T_B)$	m/sec <sup>2</sup>	8.96
Accelerazione spettrale per $T=T_C$ $a_g S \eta F_0$	$Se(T_C)$	m/sec <sup>2</sup>	8.96
Accelerazione spettrale per $T=T_D$ $a_g S \eta 2.5 T_C/T_D$	$Se(T_D)$	m/sec <sup>2</sup>	1.69

<b>Sisma orizzontale su strutture di fondazione</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>dir. Long.</b>
coefficiente sismico orizzontale	$kh = a_g S$	kh		0.38

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Effetti sisma long. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-x	2596.7	0.0	0.0	0.0	4069.7
Effetti sisma trasv. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-y	0.0	2596.7	0.0	4069.7	0.0

<b>Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione verticale</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>dir. Long.</b>
coefficiente sismico verticale al pianerottolo	$kv = a_g S \eta F_v$	kv		0.59
Azione sismica sul pulvino + baggioli + ritegni		HSLV.p-Z1	kN	18.7
Azione sismica sul fusto pila		HSLV.p-Z2	kN	2725.9
Azione sismica sul plinto di fondazione + rinterro		HSLV.p-Z3	kN	4077.0

<b>Sisma longitudinale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
azione orizzontale longitudinale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-long	kN	1760.0

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Sisma longitudinale	ESLV-X	1760.0	0.0	0.0	0.0	1452.0

<b>Sisma trasversale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
azione orizzontale trasversale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-trasv	kN	2489.0
altezza del centro di massa rispetto all'intradosso dell'impalcato		zg	m	1.72

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	2489.0	0.0	6338.8	0.0

<b>Sisma verticale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	
coefficiente sismico verticale al pianerottolo		kv		0.59
azione verticale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Psis	kN	1879.0

	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1879.0	0.0	0.0

### Riepilogo azioni trasmesse dall'impalcato all'estradosso pulvino (testa pila)

<b>Condizione di carico</b>	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4432.9	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1742.1	245.3	0.0
Ritiro	e2	30.6	0.0	0.0	0.0	25.2
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3248.9	4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2610.8	6564.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3248.9	-4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2610.8	-6564.3	0.0
Frenatura	q3	28.0	0.0	0.0	0.0	23.1
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	442.6	0.0	1141.9	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	625.3	0.0	2176.1	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-103.3	0.0	0.0	0.0	-85.2
Variazione termica negativa	q7-b	88.5	0.0	0.0	0.0	73.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1760.0	0.0	0.0	0.0	1452.0
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	2489.0	0.0	6338.8	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1879.0	0.0	0.0

### Azioni all'intradosso del pulvino (testa fusto pila)

<b>Condizione di carico</b>	<b>Carico</b>	<b>HI</b> <b>[KN]</b>	<b>Ht</b> <b>[KN]</b>	<b>P</b> <b>[KN]</b>	<b>Mt</b> <b>[KNm]</b>	<b>MI</b> <b>[KNm]</b>
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4432.9	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	31.7	0.0	0.0

**LAVORO: UP62 - SS121 - VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1742.1	245.3	0.0
Ritiro	e2	30.6	0.0	0.0	0.0	25.2
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3248.9	4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2610.8	6564.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3248.9	-4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2610.8	-6564.3	0.0
Frenatura	q3	28.0	0.0	0.0	0.0	23.1
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	442.6	0.0	1141.9	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	625.3	0.0	2176.1	0.0
Azione idrodinamica	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-103.3	0.0	0.0	0.0	-85.2
Variazione termica negativa	q7-b	88.5	0.0	0.0	0.0	73.0
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1760.0	0.0	0.0	0.0	1452.0
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	2489.0	0.0	6338.8	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	1897.7	0.0	0.0

**Azioni allo spiccato del fusto pila**

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4432.9	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	4638.9	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1742.1	245.3	0.0
Ritiro	e2	30.6	0.0	0.0	0.0	728.1
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3248.9	4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2610.8	6564.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3248.9	-4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2610.8	-6564.3	0.0
Frenatura	q3	28.0	0.0	0.0	0.0	666.6
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	501.8	0.0	12003.1	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	684.6	0.0	17239.8	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-103.3	0.0	0.0	0.0	-2460.4
Variazione termica negativa	q7-b	88.5	0.0	0.0	0.0	2108.5
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1760.0	0.0	0.0	0.0	41932.0
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	2489.0	0.0	63585.8	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	4623.6	0.0	0.0

**Azioni all'intradosso del plinto di fondazione**

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0.0	0.0	4432.9	0.0	0.0
Peso proprio pila	G1-b	0.0	0.0	9029.6	0.0	0.0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0.0	0.0	1742.1	245.3	0.0
Permanenti portati rinterro	G2-b	0.0	0.0	2500.2	0.0	0.0
Ritiro	e2	30.6	0.0	0.0	0.0	798.4
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0.0	0.0	3248.9	4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0.0	0.0	2610.8	6564.3	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0.0	0.0	3248.9	-4724.4	0.0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0.0	0.0	2610.8	-6564.3	0.0
Frenatura	q3	28.0	0.0	0.0	0.0	731.0
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Azione centrifuga - Combinazioni Mmax	q4-b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0.0	501.8	0.0	13157.3	0.0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0.0	684.6	0.0	18814.3	0.0
Azioni idrodinamiche	q6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Variazione termica positiva	q7-a	-103.3	0.0	0.0	0.0	-2697.9
Variazione termica negativa	q7-b	88.5	0.0	0.0	0.0	2312.1
Resistenze passive dei vincoli	q9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sisma longitudinale	ESLV-X	4356.7	0.0	0.0	0.0	50049.7
Sisma trasversale	ESLV-Y	0.0	5085.7	0.0	73380.3	0.0
Sisma verticale	ESLV-Z	0.0	0.0	8700.6	0.0	0.0

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE  
RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Allineamento: **P8**

**RIEPILOGO AZIONI AL BARICENTRO DELLA PALIFICATA**

		HI [kN]	Ht [kN]	P [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]		
Peso proprio impalcato	G1-a	0	0	4433	0	0	Peso proprio impalcato	G1-b
Peso proprio pila	G1-b	0	0	9030	0	0	Peso proprio pila	G1-b
Permanenti portati impalcato	G2-a	0	0	1742	245	0	Permanenti portati impalcato	G2-a
Permanenti portati rinterro	G2-b	0	0	2500	0	0	Permanenti portati rinterro	G2-b
Ritiro	e2	31	0	0	0	798	Ritiro	e2
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0	0	3249	4724	0	Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	Q1-b	0	0	2611	6564	0	Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	Q1-b
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0	0	3249	-4724	0	Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	Q1-d	0	0	2611	-6564	0	Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	Q1-d
Frenatura	q3	28	0	0	0	731	Frenatura	q3
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0	0	0	0	0	Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	q4-b	0	0	0	0	0	Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	q4-b
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0	502	0	13157	0	Vento ad impalcato scarico	q5-a
Vento ad impalcato carico	q5-b	0	685	0	18814	0	Vento ad impalcato carico	q5-b
Azioni idrodinamiche	q6	0	0	0	0	0		
Variazione termica positiva	q7-a	-103	0	0	0	-2698	Variazione termica positiva	q7-a
Variazione termica negativa	q7-b	89	0	0	0	2312	Variazione termica negativa	q7-b
Resistenze passive dei vincoli	q9	0	0	0	0	0	Resistenze passive dei vincoli	q9
Sisma longitudinale	ESLV-X	4357	0	0	0	50050	Sisma longitudinale	q6.i-X
Sisma trasversale	ESLV-Y	0	5086	0	73380	0	Sisma trasversale	q6.i-Y
Sisma verticale	ESLV-Z	0	0	8701	0	0	Sisma verticale	q6.i-Z

**COMBINAZIONI DI CARICO**

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1								q3							
Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Variazione termica negativa	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
Resistenze passive dei vincoli	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	q4								q5							
Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
Resistenze passive dei vincoli	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.U.**

q6

Peso proprio impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Peso proprio pila	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati impalcato	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti portati rinterro	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ritiro	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.V.****ESLV-X****ESLV-Y**

Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
Variazione termica negativa	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Sisma longitudinale	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma trasversale	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Sisma verticale	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30

																		S.L.E.car							
																		q1				q3			
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75								
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00								
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60								
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Variazione termica positiva	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60								
Variazione termica negativa	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00								
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								

																		S.L.E.car							
																		q4				q5			
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00								
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75								
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00								
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Variazione termica positiva	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60								
Variazione termica negativa	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00								
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

S.L.E.car								
q6								
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
Azioni idrodinamiche	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Variazione termica positiva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica negativa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				S.L.E.freq				q5				S.L.E.qp			
				q1											
Peso proprio impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso proprio pila	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati impalcato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti portati rinterro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-sx	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni var. Verticali. Comb. Mtxmax-dx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azione centrifuga - Combinazioni Mtxmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00
Vento ad impalcato carico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Azioni idrodinamiche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variazione termica positiva	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Variazione termica negativa	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
Resistenze passive dei vincoli	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

				S.L.U.				q3								
				q1												
Hi	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-94	154	-94	154	-94	154	-94	154
Ht	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616
P	28288	28288	27426	27426	28288	28288	27426	27426	27191	27191	26545	26545	27191	27191	26545	26545
Mx	23642	23642	26126	26126	-22980	-22980	-25464	-25464	22047	22047	23910	23910	-21385	-21385	-23248	-23248
My	-1470	3039	-1470	3039	-1470	3039	-1470	3039	-2457	4026	-2457	4026	-2457	4026	-2457	4026



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

Fx	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	-100	-100	0	0
Fz	20142	20142	19663	19663	20142	20142	19663	19663	17705	17705	-17705	-17705	17705	17705
Mx	3789	3789	5169	5169	-3298	-3298	-4678	-4678	2877	2877	-2386	-2386	245	245
My	-551	1954	-551	1954	-551	1954	-551	1954	-551	1954	-551	1954	-551	1954

**CALCOLO AZIONI SUI PALI**

*N.B. File - Direzione longitudinale*

**Geometria della palificata**

PALO	Xp	Yp	trasv Jxi	long Jyi	trasv Yp/SJxi	long Xp/SJyi	Plinto	X	Y
1	-3.60	-3.60	12.96	12.96	-0.046	-0.046		-4.600	4.60
2	-3.60	0.00	0.00	12.96	0.000	-0.046		4.600	4.60
3	-3.60	3.60	12.96	12.96	0.046	-0.046		4.600	-4.60
4	0.00	-3.60	12.96	0.00	-0.046	0.000		-4.600	-4.60
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000		-4.60	4.60
6	0.00	3.60	12.96	0.00	0.046	0.000			
7	3.60	-3.60	12.96	12.96	-0.046	0.046			
8	3.60	0.00	0.00	12.96	0.000	0.046			
9	3.60	3.60	12.9600	12.96	0.046	0.046			
<b>9</b>			<b>77.76</b>	<b>77.76</b>					

**S.L.U.**

**CARICO ASSIALE**

PALO	q1								q3							
1	2117	1908	1906	1697	4275	4066	4294	4086	2114	1814	1956	1656	4125	3825	4139	3839
2	3211	3002	3115	2907	3211	3002	3115	2907	3135	2835	3063	2763	3135	2835	3063	2763
3	4306	4097	4325	4116	2147	1938	1937	1728	4156	3856	4170	3870	2145	1845	1987	1687
4	2049	2049	1838	1838	4207	4207	4226	4226	2001	2001	1842	1842	4011	4011	4026	4026
5	3143	3143	3047	3047	3143	3143	3047	3047	3021	3021	2949	2949	3021	3021	2949	2949
6	4238	4238	4257	4257	2079	2079	1868	1868	4042	4042	4056	4056	2031	2031	1873	1873
7	1980	2189	1770	1978	4139	4348	4158	4367	1887	2187	1729	2029	3898	4198	3912	4212
8	3075	3284	2979	3188	3075	3284	2979	3188	2907	3208	2836	3136	2907	3208	2836	3136
9	4170	4378	4189	4398	2011	2220	1800	2009	3928	4228	3943	4243	1917	2218	1759	2060
<b>Nmax</b>	<b>4306</b>	<b>4378</b>	<b>4325</b>	<b>4398</b>	<b>4275</b>	<b>4348</b>	<b>4294</b>	<b>4367</b>	<b>4156</b>	<b>4228</b>	<b>4170</b>	<b>4243</b>	<b>4125</b>	<b>4198</b>	<b>4139</b>	<b>4212</b>
<b>Nmin</b>	<b>1980</b>	<b>1908</b>	<b>1770</b>	<b>1697</b>	<b>2011</b>	<b>1938</b>	<b>1800</b>	<b>1728</b>	<b>1887</b>	<b>1814</b>	<b>1729</b>	<b>1656</b>	<b>1917</b>	<b>1845</b>	<b>1759</b>	<b>1687</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-6	13	-6	13	-6	13	-6	13	-10	17	-10	17	-10	17	-10	17
taglio Vy	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68
<b>V</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>71</b>

**S.L.U.**

**CARICO ASSIALE**

PALO	q4								q5							
1	2069	1860	1911	1702	4079	3871	4094	3885	1546	1337	1388	1179	4602	4393	4616	4408
2	3089	2881	3017	2809	3089	2881	3017	2809	3089	2881	3017	2809	3089	2881	3017	2809
3	4110	3901	4124	3916	2099	1890	1941	1732	4633	4424	4647	4438	1577	1368	1419	1210
4	2001	2001	1842	1842	4011	4011	4026	4026	1478	1478	1320	1320	4534	4534	4548	4548
5	3021	3021	2949	2949	3021	3021	2949	2949	3021	3021	2949	2949	3021	3021	2949	2949
6	4042	4042	4056	4056	2031	2031	1873	1873	4565	4565	4579	4579	1509	1509	1351	1351
7	1932	2141	1774	1983	3943	4152	3958	4166	1410	1619	1252	1461	4466	4675	4480	4689

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA**

8	2953	3162	2881	3090	2953	3162	2881	3090	2953	3162	2881	3090	2953	3162	2881	3090
9	3974	4183	3988	4197	1963	2172	1805	2014	4496	4705	4511	4720	1440	1649	1282	1491
<b>Nmax</b>	<b>4110</b>	<b>4183</b>	<b>4124</b>	<b>4197</b>	<b>4079</b>	<b>4152</b>	<b>4094</b>	<b>4166</b>	<b>4633</b>	<b>4705</b>	<b>4647</b>	<b>4720</b>	<b>4602</b>	<b>4675</b>	<b>4616</b>	<b>4689</b>
<b>Nmin</b>	<b>1932</b>	<b>1860</b>	<b>1774</b>	<b>1702</b>	<b>1963</b>	<b>1890</b>	<b>1805</b>	<b>1732</b>	<b>1410</b>	<b>1337</b>	<b>1252</b>	<b>1179</b>	<b>1440</b>	<b>1368</b>	<b>1282</b>	<b>1210</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-6	13	-6	13	-6	13	-6	13	-6	13	-6	13	-6	13	-6	13
taglio Vy	68	68	68	68	-68	-68	-68	-68	114	114	114	114	-114	-114	-114	-114
<b>V</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>114</b>	<b>115</b>

		S.L.U.							
CARICO ASSIALE		q7							
PALO									
1	2740	2740	2582	2582	3183	3183	3197	3197	
2	2977	2977	2905	2905	2977	2977	2905	2905	
3	3214	3214	3228	3228	2771	2771	2613	2613	
4	2784	2784	2626	2626	3227	3227	3242	3242	
5	3021	3021	2949	2949	3021	3021	2949	2949	
6	3258	3258	3272	3272	2815	2815	2657	2657	
7	2829	2829	2671	2671	3272	3272	3286	3286	
8	3066	3066	2994	2994	3066	3066	2994	2994	
9	3302	3302	3317	3317	2859	2859	2701	2701	
<b>Nmax</b>	<b>3302</b>	<b>3302</b>	<b>3317</b>	<b>3317</b>	<b>3272</b>	<b>3272</b>	<b>3286</b>	<b>3286</b>	
<b>Nmin</b>	<b>2740</b>	<b>2740</b>	<b>2582</b>	<b>2582</b>	<b>2771</b>	<b>2771</b>	<b>2613</b>	<b>2613</b>	
<b>TAGLIO</b>									
taglio Vx	4	4	4	4	4	4	4	4	
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>V</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

		S.L.V.														
CARICO ASSIALE		q6.x				q6.y										
PALO																
1	-1149	-1729	890	310	3532	2952	5570	4990	-1905	-2485	-468	-1048	4890	4310	6326	5746
2	-118	-698	-118	-698	4562	3982	4562	3982	1504	924	2940	2360	1504	924	2940	2360
3	912	332	-1126	-1706	5593	5013	3555	2975	4912	4332	6349	5769	-1882	-2462	-446	-1026
4	1227	647	3265	2685	1227	647	3265	2685	-1151	-1731	-1151	-1731	5643	5063	5643	5063
5	2257	1677	2257	1677	2257	1677	2257	1677	2257	1677	2257	1677	2257	1677	2257	1677
6	3288	2708	1249	669	3288	2708	1249	669	5666	5086	5666	5086	-1129	-1709	-1129	-1709
7	3602	3022	5641	5060	-1078	-1658	960	380	-398	-978	-1835	-2415	6397	5817	4960	4380
8	4633	4053	4633	4053	-48	-628	-48	-628	3011	2431	1574	994	3011	2431	1574	994
9	5663	5083	3625	3045	983	403	-1056	-1636	6419	5839	4983	4403	-375	-955	-1812	-2392
<b>Nmax</b>	<b>5663</b>	<b>5083</b>	<b>5641</b>	<b>5060</b>	<b>5593</b>	<b>5013</b>	<b>5570</b>	<b>4990</b>	<b>6419</b>	<b>5839</b>	<b>6349</b>	<b>5769</b>	<b>6397</b>	<b>5817</b>	<b>6326</b>	<b>5746</b>
<b>Nmin</b>	<b>-1149</b>	<b>-1729</b>	<b>-1126</b>	<b>-1706</b>	<b>-1078</b>	<b>-1658</b>	<b>-1056</b>	<b>-1636</b>	<b>-1905</b>	<b>-2485</b>	<b>-1835</b>	<b>-2415</b>	<b>-1882</b>	<b>-2462</b>	<b>-1812</b>	<b>-2392</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	489	489	489	489	-483	-483	-483	-483	151	151	-144	-144	151	151	-144	-144
taglio Vy	170	170	-170	-170	170	170	-170	-170	565	565	565	565	-565	-565	-565	-565
<b>V</b>	<b>518</b>	<b>518</b>	<b>518</b>	<b>518</b>	<b>512</b>	<b>512</b>	<b>512</b>	<b>512</b>	<b>585</b>	<b>585</b>	<b>583</b>	<b>583</b>	<b>585</b>	<b>585</b>	<b>583</b>	<b>583</b>

		S.L.E.car														
CARICO ASSIALE		q1				q3										
PALO																
1	1613	1474	1457	1318	3096	2957	3110	2971	1612	1405	1495	1288	2985	2778	2996	2789

## LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

## RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

2	2366	2227	2295	2156	2366	2227	2295	2156	2310	2103	2257	2050	2310	2103	2257	2050
3	3119	2980	3133	2994	1636	1497	1480	1341	3008	2801	3018	2812	1634	1428	1517	1311
4	1575	1575	1419	1419	3058	3058	3072	3072	1540	1540	1423	1423	2913	2913	2924	2924
5	2328	2328	2257	2257	2328	2328	2257	2257	2238	2238	2185	2185	2238	2238	2185	2185
6	3081	3081	3095	3095	1598	1598	1442	1442	2936	2936	2947	2947	1563	1563	1446	1446
7	1538	1677	1381	1521	3020	3159	3034	3174	1468	1675	1351	1558	2841	3048	2852	3059
8	2290	2429	2219	2358	2290	2429	2219	2358	2166	2373	2113	2320	2166	2373	2113	2320
9	3043	3182	3057	3196	1560	1699	1404	1543	2864	3071	2875	3082	1491	1698	1374	1581
<b>Nmax</b>	<b>3119</b>	<b>3182</b>	<b>3133</b>	<b>3196</b>	<b>3096</b>	<b>3159</b>	<b>3110</b>	<b>3174</b>	<b>3008</b>	<b>3071</b>	<b>3018</b>	<b>3082</b>	<b>2985</b>	<b>3048</b>	<b>2996</b>	<b>3059</b>
<b>Nmin</b>	<b>1538</b>	<b>1474</b>	<b>1381</b>	<b>1318</b>	<b>1560</b>	<b>1497</b>	<b>1404</b>	<b>1341</b>	<b>1468</b>	<b>1405</b>	<b>1351</b>	<b>1288</b>	<b>1491</b>	<b>1428</b>	<b>1374</b>	<b>1311</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-3	9	-3	9	-3	9	-3	9	-7	12	-7	12	-7	12	-7	12
taglio Vy	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46
<b>V</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>

		S.L.E.car															
CARICO ASSIALE		q4								q5							
PALO																	
1	1578	1439	1461	1322	2951	2812	2962	2823	1229	1090	1112	973	3300	3160	3310	3171	
2	2276	2137	2223	2084	2276	2137	2223	2084	2276	2137	2223	2084	2276	2137	2223	2084	
3	2974	2835	2985	2845	1601	1461	1484	1344	3322	3183	3333	3194	1252	1113	1135	996	
4	1540	1540	1423	1423	2913	2913	2924	2924	1192	1192	1074	1074	3262	3262	3272	3272	
5	2238	2238	2185	2185	2238	2238	2185	2185	2238	2238	2185	2185	2238	2238	2185	2185	
6	2936	2936	2947	2947	1563	1563	1446	1446	3284	3284	3295	3295	1214	1214	1097	1097	
7	1502	1641	1385	1524	2875	3014	2886	3025	1154	1293	1036	1176	3224	3363	3234	3374	
8	2200	2339	2147	2286	2200	2339	2147	2286	2200	2339	2147	2286	2200	2339	2147	2286	
9	2898	3037	2909	3048	1525	1664	1408	1547	3246	3386	3257	3396	1176	1315	1059	1198	
<b>Nmax</b>	<b>2974</b>	<b>3037</b>	<b>2985</b>	<b>3048</b>	<b>2951</b>	<b>3014</b>	<b>2962</b>	<b>3025</b>	<b>3322</b>	<b>3386</b>	<b>3333</b>	<b>3396</b>	<b>3300</b>	<b>3363</b>	<b>3310</b>	<b>3374</b>	
<b>Nmin</b>	<b>1502</b>	<b>1439</b>	<b>1385</b>	<b>1322</b>	<b>1525</b>	<b>1461</b>	<b>1408</b>	<b>1344</b>	<b>1154</b>	<b>1090</b>	<b>1036</b>	<b>973</b>	<b>1176</b>	<b>1113</b>	<b>1059</b>	<b>996</b>	
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx	-3	9	-3	9	-3	9	-3	9	-3	9	-3	9	-3	9	-3	9	
taglio Vy	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46	76	76	76	76	-76	-76	-76	-76	
<b>V</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	

		S.L.E.car							
CARICO ASSIALE		q7							
PALO									
1	1503	1503	1386	1386	2876	2876	2887	2887	
2	2201	2201	2148	2148	2201	2201	2148	2148	
3	2899	2899	2910	2910	1526	1526	1409	1409	
4	1540	1540	1423	1423	2913	2913	2924	2924	
5	2238	2238	2185	2185	2238	2238	2185	2185	
6	2936	2936	2947	2947	1563	1563	1446	1446	
7	1577	1577	1460	1460	2950	2950	2961	2961	
8	2275	2275	2222	2222	2275	2275	2222	2222	
9	2973	2973	2984	2984	1600	1600	1483	1483	
<b>Nmax</b>	<b>2973</b>	<b>2973</b>	<b>2984</b>	<b>2984</b>	<b>2950</b>	<b>2950</b>	<b>2961</b>	<b>2961</b>	
<b>Nmin</b>	<b>1503</b>	<b>1503</b>	<b>1386</b>	<b>1386</b>	<b>1526</b>	<b>1526</b>	<b>1409</b>	<b>1409</b>	
<b>TAGLIO</b>									
taglio Vx	3	3	3	3	3	3	3	3	
taglio Vy	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46	



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Dati	Var	unità	
Larghezza del plinto in direzione trasversale	Bt	m	9.20
Larghezza del plinto in direzione longitudinale	Bl	m	8.30
Altezza del plinto	Hp	m	2.30

**ANALISI IN DIREZIONE LONGITUDINALE**

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
distanza tra palo e sezione di incastro	a1	m	2.00
copriferro	c	m	0.094
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza tirante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cilindrica cls	Rck	Mpa	30
resistenza a compressione caratteristica cubica cls	fck	Mpa	25
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.21
lunghezza del tirante	l1	m	2.44
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = arctan $\gamma$	$\lambda_1$		1.23
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Longitudinale	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/pass	mm	m	mmq
primo strato dal basso	10	28	24	0.062	12667
secondo strato dal basso	10	28	24	0.126	12667
terzo strato dal basso	0	0	24	0.190	0
quarto strato dal basso	0	0	24	0.254	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.094	25334

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	4720	115	5337.7	13641	6880.2
SLU-SIS	6419	585	7688.5	19648	9910.3
			<b>7688.5</b>	<b>19648</b>	<b>9910.3</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	25334	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	9913.2	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		78%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	33127.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		30%	OK!

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****Calcolo e verifica zattera di fondazione****VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-RARA	3396	77	3835.0	151

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. 42% **OK!**

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-FREQUENTE	2515	14	2796.5	110

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 w mm **204.4**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 54% **OK!**

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2069	8	2297.9	91

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 w mm **164.4**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 55% **OK!**

**ANALISI IN DIREZIONE TRASVERSALE**

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.30
distanza tra palo e sezione di incastro	a1	m	1.80
copriferro	c	m	0.09
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza tirante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2.21
lunghezza del tirante	l1	m	2.24
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$	m	1.13
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Armatura inferiore dir. Trasversale <b>sezione di larghezza pari a bt</b>	passo cm	n.barre bt/passio	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	10	28	24	0.062	12667
secondo strato dal basso	10	28	24	0.126	12667
terzo strato dal basso	0	0	24	0.190	0
quarto strato dal basso	0	0	24	0.254	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.094	<b>25334</b>

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
SLU-STR	4720	0	114.8	4909.8	12547	6559.3
SLU-SIS	6419	0	584.8	7106.5	18161	9494.0
				<b>7106.5</b>	<b>18161</b>	<b>9494.0</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	25334	<b>OK!</b>
Resistenza del tirante	Rt	kN	9913.2	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		72%	<b>OK!</b>
Resistenza del puntone	Rc	kN	34814.5	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		27%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-CARATTERISTICA	3396.3	0	76.6	3527.1	<b>139</b>

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		39%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-FREQUENTE	2514.5	0	13.9	2568.6	<b>101</b>

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	w	mm	<b>204.4</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		50%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2069.0	0	8.3	2110.4	<b>83</b>

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	w	mm	<b>164.4</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		51%	<b>OK!</b>

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CALCOLO E VERIFICA PULVINO**

Dati	Var	unità	
Lunghezza dello sbalzo del pulvino rispetto al fusto pila	Bt	m	1.15
Larghezza del pulvino	Bl	m	2.30
Altezza parte superiore del pulvino(costante)	hp1	m	1.12
Altezza parte inferiore del pulvino (variabile)	hp2	m	2.88
Altezza complessiva del pulvino	Hp	m	4.00
Peso proprio parte aggettante pulvino	Pg1a	kN	305.5

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	4.00
distanza tra asse appoggio e sezione di incastro copriferro	a	m	2.40
larghezza puntone	c	m	0.221
larghezza tirante	b	m	2.30
resistenza a compressione cubica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione cilindrica cls	fck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	3.78
lunghezza del tirante	l	m	3.16
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = ctan y	$\lambda$		0.93
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Longitudinale sezione di larghezza pari a bt	n.barre	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dall'alto	16	20	0.071	5027
secondo strato dall'alto	16	20	0.121	5027
terzo strato dall'alto	16	20	0.171	5027
quarto strato dall'alto	16	20	0.221	5027
quinto strato dall'alto	16	20	0.271	5027
sesto strato dall'alto	16	20	0.321	5027
settimo strato dall'alto	16	20	0.371	5027
ottavo strato dall'alto	0	20	0.421	0
Armatura effettivamente disposta		20	0.221	35186

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
SLU-STR	8000	306	8412	800	7825.1	19998	11504.5
SLU-SIS	3500	306	3806	482	3659.9	9353	5380.8
					<b>7825.1</b>	<b>19998</b>	<b>11504.5</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	35186	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	13768.4	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		57%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	69321.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		17%	OK!

## LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE

### CALCOLO E VERIFICA PULVINO

#### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-RARA	6000	306	6306	600	5866	167

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. 46% **OK!**

#### VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-FREQUENTE	5100	306	5406	510	5024	143

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa 222.2  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 64% **OK!**

#### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	3500	306	3806	350	3528	100

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile wlim mm 0.20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa 182.2  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. 55% **OK!**

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

Allineamento: P8

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DELLA PILA**

	VI [kN]	Vt [kN]	N [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]
G1-a	0	0	4433	0	0
G1-b	0	0	32	0	0
G2-a	0	0	1742	245	0
G2-b					
e2	31	0	0	0	25
Q1-a	0	0	3249	4724	0
Q1-b	0	0	2611	6564	0
Q1-c	0	0	3249	-4724	0
Q1-d	0	0	2611	-6564	0
q3	28	0	0	0	23
q4-a	0	0	0	0	0
q4-b	0	0	0	0	0
q5-a	0	443	0	1142	0
q5-b	0	625	0	2176	0
q6	0	0	0	0	0
q7-a	-103	0	0	0	-85
q7-b	89	0	0	0	73
q9	0	0	0	0	0
ESLV-X	1760	0	0	0	1452
ESLV-Y	0	2489	0	6339	0
ESLV-Z	0	0	1898	0	0

**COMBINAZIONI DI CARICO**

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1									q3								
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Q1-a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

	S.L.U.															
	q4								q5							
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.U.															
	q6															
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35							
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35							
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35							
G2-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35							
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20							
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00							
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00							
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50							
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20							
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							

	ESLV-X								ESLV-Y							
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
q7-b	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
q9	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
ESLV-X	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30
ESLV-Y	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
ESLV-Z	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30

S.L.E.car																	
q1									q3								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.E.car																	
q4									q5								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**S.L.E.car**  
**q6**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
q6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**q1**

**S.L.E.freq**

**q5**

**S.L.E.qp**

G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	-0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

**SOLLECITAZIONI ALLA TESTA DELLA PILA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q1				q2				q3				q4			
VI	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-94	154	-94	154	-94	154	-94	154
Vt	563	563	563	563	-563	-563	-563	-563	563	563	563	563	-563	-563	-563	-563
N	12765	12765	11904	11904	12765	12765	11904	11904	11669	11669	11022	11022	11669	11669	11022	11022
Mt	8667	8667	11151	11151	-8005	-8005	-10489	-10489	7073	7073	8936	8936	-6411	-6411	-8274	-8274
MI	-46	96	-46	96	-46	96	-46	96	-78	127	-78	127	-78	127	-78	127
Mris	8668	8668	11152	11152	8005	8006	10489	10490	7073	7074	8936	8937	6411	6412	8274	8275
Vris	566	575	566	575	566	575	566	575	571	584	571	584	571	584	571	584

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q5				q6				q7			
VI	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116
Vt	563	563	563	563	-563	-563	-563	-563	938	938	938	938	-938	-938	-938	-938
N	11669	11669	11022	11022	11669	11669	11022	11022	11669	11669	11022	11022	11669	11669	11022	11022
Mt	7073	7073	8936	8936	-6411	-6411	-8274	-8274	8379	8379	10242	10242	-7716	-7716	-9579	-9579
MI	-46	96	-46	96	-46	96	-46	96	-46	96	-46	96	-46	96	-46	96
Mris	7073	7074	8936	8936	6411	6412	8274	8274	8379	8379	10242	10242	7717	7717	9580	9580
Vris	566	575	566	575	566	575	566	575	940	945	940	945	940	945	940	945

	S.L.U.							
	q6							
VI	37	37	37	37	37	37	37	37
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0
N	11669	11669	11022	11022	11669	11669	11022	11022
Mt	5115	5115	6977	6977	-4452	-4452	-6315	-6315
MI	30	30	30	30	30	30	30	30
Mris	5115	5115	6978	6978	4452	4452	6315	6315
Vris	37	37	37	37	37	37	37	37

	S.L.V.								S.L.V.							
	ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-X				ESLV-Y			
VI	1808	1808	1808	1808	-1750	-1750	-1750	-1750	576	576	-518	-518	576	576	-518	-518
Vt	747	747	-747	-747	747	747	-747	-747	2489	2489	2489	2489	-2489	-2489	-2489	-2489
N	6776	5637	6776	5637	6776	5637	6776	5637	6776	5637	6776	5637	6776	5637	6776	5637
Mt	2147	2147	-1656	-1656	2147	2147	-1656	-1656	6584	6584	6584	6584	-6094	-6094	-6094	-6094
MI	1492	1492	1492	1492	-1444	-1444	-1444	-1444	475	475	-427	-427	475	475	-427	-427
Mris	2614	2614	2229	2229	2587	2587	2197	2197	6601	6601	6598	6598	6112	6112	6109	6109
Vris	1956	1956	1956	1956	1903	1903	1903	1903	2555	2555	2542	2542	2555	2555	2542	2542

	S.L.E.car								S.L.E.car							
	q1				q2				q3				q4			
VI	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-59	112	-59	112	-59	112	-59	112
Vt	375	375	375	375	-375	-375	-375	-375	375	375	375	375	-375	-375	-375	-375
N	9456	9456	8817	8817	9456	9456	8817	8817	8643	8643	8165	8165	8643	8643	8165	8165
Mt	6275	6275	8115	8115	-5785	-5785	-7625	-7625	5094	5094	6474	6474	-4604	-4604	-5984	-5984
MI	-26	69	-26	69	-26	69	-26	69	-49	92	-49	92	-49	92	-49	92
Mris	6275	6276	8115	8116	5785	5785	7625	7625	5094	5095	6474	6475	4604	4605	5984	5984



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

Vris	377	384	377	384	377	384	377	384	380	391	380	391	380	391	380	391
									S.L.E.car							
					q4							q5				
VI	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84
Vt	375	375	375	375	-375	-375	-375	-375	625	625	625	625	-625	-625	-625	-625
N	8643	8643	8165	8165	8643	8643	8165	8165	8643	8643	8165	8165	8643	8643	8165	8165
Mt	5094	5094	6474	6474	-4604	-4604	-5984	-5984	5965	5965	7345	7345	-5474	-5474	-6854	-6854
MI	-26	69	-26	69	-26	69	-26	69	-26	69	-26	69	-26	69	-26	69
Mris	5094	5095	6474	6475	4604	4604	5984	5984	5965	5965	7345	7345	5474	5475	6854	6854
Vris	377	384	377	384	377	384	377	384	626	631	626	631	626	631	626	631
									S.L.E.car							
					q6											
VI	31	31	31	31	31	31	31	31								
Vt	375	375	375	375	-375	-375	-375	-375								
N	8643	8643	8165	8165	8643	8643	8165	8165								
Mt	5094	5094	6474	6474	-4604	-4604	-5984	-5984								
MI	25	25	25	25	25	25	25	25								
Mris	5094	5094	6474	6474	4604	4604	5984	5984								
Vris	376	376	376	376	376	376	376	376								
									S.L.E.freq				S.L.E.qp			
					q1						q5					
VI	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75		
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	89	89	-89	-89	0	0		
N	8643	8643	8165	8165	8643	8643	8165	8165	6207	6207	6207	6207	6207	6207		
Mt	3789	3789	5169	5169	-3298	-3298	-4678	-4678	474	474	17	17	245	245		
MI	-17	62	-17	62	-17	62	-17	62	-17	62	-17	62	-17	62		
Mris	3789	3789	5169	5169	3298	3299	4678	4678	474	478	24	64	246	253		
Vris	21	75	21	75	21	75	21	75	91	116	91	116	21	75		

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

Allineamento: P8

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILA**

	VI [kN]	Vt [kN]	N [kN]	Mt [kNm]	MI [kNm]
G1-a	0	0	4433	0	0
G1-b	0	0	4639	0	0
G2-a	0	0	1742	245	0
G2-b					
e2	31	0	0	0	728
Q1-a	0	0	3249	4724	0
Q1-b	0	0	2611	6564	0
Q1-c	0	0	3249	-4724	0
Q1-d	0	0	2611	-6564	0
q3	28	0	0	0	667
q4-a	0	0	0	0	0
q4-b	0	0	0	0	0
q5-a	0	502	0	12003	0
q5-b	0	685	0	17240	0
q6	0	0	0	0	0
q7-a	-103	0	0	0	-2460
q7-b	89	0	0	0	2109
q9	0	0	0	0	0
ESLV-X	1760	0	0	0	41932
ESLV-Y	0	2489	0	63586	0
ESLV-Z	0	0	4624	0	0

**COMBINAZIONI DI CARICO**

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

	q1									q3								
	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Q1-a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	-1.35	1.35	
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE  
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

	S.L.U.									S.L.U.							
	q4				q5					q5				q5			
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.35	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.90	0.90	0.90	0.90	-0.90	-0.90	-0.90	-0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	-1.50	-1.50	-1.50	-1.50	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7-b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.U.								
	q6								
G1-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-b	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	S.L.V.									ESLV-Y							
	ESLV-X									ESLV-Y							
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
q7-b	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
q9	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
ESLV-X	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30
ESLV-Y	0.30	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
ESLV-Z	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	-0.30

S.L.E.car																	
q1									q3								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00
q4-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.60
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ESLV-X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESLV-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S.L.E.car																	
q4									q5								
G1-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q1-a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
Q1-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-a	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4-b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5-b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
q6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7-a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7-b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.60
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

S.L.U.																	
q1										q3							
VI	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-94	154	-94	154	-94	154	-94	154	
Vt	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616	
N	18985	18985	18123	18123	18985	18985	18123	18123	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	
Mt	22225	22225	24709	24709	-21563	-21563	-24047	-24047	20630	20630	22493	22493	-19968	-19968	-21831	-21831	
MI	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-2241	3671	-2241	3671	-2241	3671	-2241	3671	
Mris	22265	22397	24745	24864	21604	21740	24084	24206	20752	20954	22605	22791	20093	20303	21946	22138	
Vris	619	627	619	627	619	627	619	627	623	635	623	635	623	635	623	635	

S.L.U.																	
q4										q5							
VI	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	
Vt	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616	1027	1027	1027	1027	-1027	-1027	-1027	-1027	
N	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	
Mt	20630	20630	22493	22493	-19968	-19968	-21831	-21831	30974	30974	32837	32837	-30312	-30312	-32175	-32175	
MI	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	-1341	2771	
Mris	20674	20816	22533	22663	20013	20160	21872	22006	31003	31098	32865	32954	30342	30438	32203	32294	
Vris	619	627	619	627	619	627	619	627	1028	1033	1028	1033	1028	1033	1028	1033	

S.L.U.																	
q6																	
VI	37	37	37	37	37	37	37	37									
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0									
N	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242									
Mt	5115	5115	6977	6977	-4452	-4452	-6315	-6315									
MI	874	874	874	874	874	874	874	874									
Mris	5189	5189	7032	7032	4537	4537	6375	6375									
Vris	37	37	37	37	37	37	37	37									

S.L.V.										ESLV-Y							
ESLV-X																	
VI	1808	1808	1808	1808	-1750	-1750	-1750	-1750	576	576	-518	-518	576	-518	-518	-518	
Vt	747	747	-747	-747	747	747	-747	-747	2489	2489	2489	2489	-2489	-2489	-2489	-2489	
N	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	
Mt	19321	19321	-18830	-18830	19321	19321	-18830	-18830	63831	63831	63831	63831	-63341	-63341	-63341	-63341	
MI	43082	43082	43082	43082	-41696	-41696	-41696	-41696	13729	13729	-12344	-12344	13729	13729	-12344	-12344	
Mris	47216	47216	47017	47017	45955	45955	45751	45751	65291	65291	65014	65014	64811	64811	64532	64532	
Vris	1956	1956	1956	1956	1903	1903	1903	1903	2555	2555	2542	2542	2555	2555	2542	2542	

S.L.E.car																	
q1										q3							
VI	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-59	112	-59	112	-59	112	-59	112	
Vt	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411	

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

N	14063	14063	13425	13425	14063	14063	13425	13425	13251	13251	12772	12772	13251	13251	12772	12772
Mt	15314	15314	17153	17153	-14823	-14823	-16663	-16663	14132	14132	15512	15512	-13642	-13642	-15022	-15022
MI	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-1415	2660	-1415	2660	-1415	2660	-1415	2660
Mris	15332	15443	17170	17269	14842	14956	16680	16782	14203	14381	15577	15739	13715	13899	15088	15256
Vris	412	419	412	419	412	419	412	419	415	426	415	426	415	426	415	426

S.L.E.car									q5							
				q4												
VI	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84	-31	84
Vt	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411	685	685	685	685	-685	-685	-685	-685
N	13251	13251	12772	12772	13251	13251	12772	12772	13251	13251	12772	12772	13251	13251	12772	12772
Mt	14132	14132	15512	15512	-13642	-13642	-15022	-15022	21028	21028	22408	22408	-20538	-20538	-21918	-21918
MI	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-748	1993	-748	1993
Mris	14152	14272	15530	15640	13662	13787	15040	15154	21042	21123	22421	22497	20551	20634	21931	22008
Vris	412	419	412	419	412	419	412	419	685	690	685	690	685	690	685	690

S.L.E.car								
q6								
VI	31	31	31	31	31	31	31	31
Vt	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411
N	13251	13251	12772	12772	13251	13251	12772	12772
Mt	14132	14132	15512	15512	-13642	-13642	-15022	-15022
MI	728	728	728	728	728	728	728	728
Mris	14151	14151	15529	15529	13661	13661	15040	15040
Vris	412	412	412	412	412	412	412	412

S.L.E.freq									q5				S.L.E.qp	
				q1										
VI	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75	-21	75
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	-100	-100	0	0
N	13251	13251	12772	12772	13251	13251	12772	12772	10814	10814	10814	10814	10814	10814
Mt	3789	3789	5169	5169	-3298	-3298	-4678	-4678	2646	2646	-2155	-2155	245	245
MI	-502	1782	-502	1782	-502	1782	-502	1782	-502	1782	-502	1782	-502	1782
Mris	3822	4187	5193	5467	3336	3749	4705	5006	2693	3190	2213	2797	559	1799
Vris	21	75	21	75	21	75	21	75	103	125	103	125	21	75

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO CON GLI EFFETTI AMPLIFICATIVI DOVUTI ALLE IMPERFEZIONI**  
**SOLO COMBINAZIONI SLU**

inclinazione pila  $\theta_i = 0.00205$  §5.2 - EC2  
 eccentricità per imperfezioni **ei = 0.049** §5.2 - EC2

S.L.U.									q3							
				q1												
VI	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-94	154	-94	154	-94	154	-94	154
Vt	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616
N	18985	18985	18123	18123	18985	18985	18123	18123	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242
Mt	23151	23151	25593	25593	-22489	-22489	-24931	-24931	21503	21503	23335	23335	-20841	-20841	-22673	-22673
MI	-2267	3698	-2225	3656	-2267	3698	-2225	3656	-3114	4544	-3082	4513	-3114	4544	-3082	4513
Mris	23262	23445	25690	25853	22603	22791	25030	25198	21728	21978	23538	23767	21073	21331	22881	23117
Vris	619	627	619	627	619	627	619	627	623	635	623	635	623	635	623	635

**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE****CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q5				q5				q5			
VI	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116	-56	116
Vt	616	616	616	616	-616	-616	-616	-616	1027	1027	1027	1027	-1027	-1027	-1027	-1027
N	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242
Mt	21503	21503	23335	23335	-20841	-20841	-22673	-22673	31847	31847	33679	33679	-31185	-31185	-33017	-33017
MI	-2214	3645	-2182	3613	-2214	3645	-2182	3613	-2214	3645	-2182	3613	-2214	3645	-2182	3613
Mris	21617	21810	23437	23613	20959	21158	22778	22959	31924	32055	33749	33872	31264	31397	33089	33214
Vris	619	627	619	627	619	627	619	627	1028	1033	1028	1033	1028	1033	1028	1033

	S.L.U.								S.L.U.							
	q6				q6				q6				q6			
VI	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Vt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242
Mt	5988	5988	7819	7819	-5325	-5325	-7157	-7157	5988	5988	7819	7819	-5325	-5325	-7157	-7157
MI	1747	1747	1715	1715	1747	1747	1715	1715	1747	1747	1715	1715	1747	1747	1715	1715
Mris	6237	6237	8005	8005	5605	5605	7360	7360	6237	6237	8005	8005	5605	5605	7360	7360
Vris	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37

	S.L.V.								S.L.V.							
	ESLV-X				ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-Y			
VI	1808	1808	1808	1808	-1750	-1750	-1750	-1750	576	576	-518	-518	576	576	-518	-518
Vt	747	747	-747	-747	747	747	-747	-747	2489	2489	2489	2489	-2489	-2489	-2489	-2489
N	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427
Mt	19917	19781	-19426	-19291	19917	19781	-19426	-19291	64427	64291	64427	64291	-63936	-63801	-63936	-63801
MI	43677	43542	43677	43542	-42292	-42156	-42292	-42156	14325	14190	-12939	-12804	14325	14190	-12939	-12804
Mris	48004	47825	47803	47624	46747	46566	46540	46360	66000	65838	65713	65554	65521	65360	65232	65073
Vris	1956	1956	1956	1956	1903	1903	1903	1903	2555	2555	2542	2542	2555	2555	2542	2542

**INCREMENTI DI MOMENTO DA SOMMARE ALLE AZIONI IN FONDAZIONE PER EFFETTI AMPLIFICATIVI DOVUTI ALLE IMPERFEZIONI**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q1				q1				q3				q3			
DMt	927	927	885	885	-927	-927	-885	-885	873	873	842	842	-873	-873	-842	-842
DMI	-927	927	-885	885	-927	927	-885	885	-873	873	-842	842	-873	873	-842	842

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q4				q5				q5			
DMt	873	873	842	842	-873	-873	-842	-842	873	873	842	842	-873	-873	-842	-842
DMI	-873	873	-842	842	-873	873	-842	842	-873	873	-842	842	-873	873	-842	842

	S.L.U.								S.L.U.							
	q6				q6				q6				q6			
DMt	873	873	842	842	-873	-873	-842	-842	873	873	842	842	-873	-873	-842	-842
DMI	873	873	842	842	873	873	842	842	873	873	842	842	873	873	842	842



**LAVORO: UP62 - SS121 -VI03 VIADOTTO FONDOVILLA - SOTTOSTRUTTURE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA**

	S.L.U.								S.L.U.							
	ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-X				ESLV-Y			
DMt	596	460	-596	-460	596	460	-596	-460	596	460	596	460	-596	-460	-596	-460
DMI	596	460	596	460	-596	-460	-596	-460	596	460	-596	-460	596	460	-596	-460

**EFFETTI DEL SECONDO ORDINE**

Altezza della pila	hpila	m	10.90
Lunghezza libera d'inflessione	l0	m	21.80
Area pila	Apila	m <sup>2</sup>	7.069
Momento d'inerzia pila attorno asse y (dir. longitudinale)	lypila	m <sup>4</sup>	3.976
Momento d'inerzia pila attorno asse x (dir. Trasversale)	lxpila	m <sup>4</sup>	3.976
raggio d'inerzia in dir. Longitudinale	r0y	m	0.750
raggio d'inerzia in dir. Trasversale	r0x	m	0.750
resistenza di progetto cls pila	fcd	Mpa	18.13
snellezza della pila in dir. Longitudinale	λ0y		29.07
snellezza della pila in dir. Trasversale	λ0x		29.07

Se  $\lambda_{0x} - \lambda_{0y} < \lambda_{lim}$  possono essere trascurati gli effetti del secondo ordine

**Valutazione della snellezza limite**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q1				q3				q3				q3			
NEd	18985	18985	18123	18123	18985	18985	18123	18123	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242
v	0.148	0.148	0.141	0.141	0.148	0.148	0.141	0.141	0.140	0.140	0.135	0.135	0.140	0.140	0.135	0.135
λlim	65.0	65.0	66.5	66.5	65.0	65.0	66.5	66.5	66.9	66.9	68.2	68.2	66.9	66.9	68.2	68.2

	S.L.U.								S.L.U.							
	q4				q5				q5				q5			
NEd	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242
v	0.140	0.140	0.135	0.135	0.140	0.140	0.135	0.135	0.140	0.140	0.135	0.135	0.140	0.140	0.135	0.135
λlim	66.9	66.9	68.2	68.2	66.9	66.9	68.2	68.2	66.9	66.9	68.2	68.2	66.9	66.9	68.2	68.2

	S.L.U.							
	q6				q6			
N	17888	17888	17242	17242	17888	17888	17242	17242
v	0.140	0.140	0.135	0.135	0.140	0.140	0.135	0.135
λlim	66.9	66.9	68.2	68.2	66.9	66.9	68.2	68.2


	S.L.V.								S.L.V.							
	ESLV-X				ESLV-Y				ESLV-X				ESLV-Y			
N	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427	12201	9427
v	0.095	0.074	0.095	0.074	0.095	0.074	0.095	0.074	0.095	0.074	0.095	0.074	0.095	0.074	0.095	0.074
λlim	81.0	92.2	81.0	92.2	81.0	92.2	81.0	92.2	81.0	92.2	81.0	92.2	81.0	92.2	81.0	92.2

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE IN DIREZIONE LONGITUDINALE:

l0y < llim - Non necessario considerare effetti del 2° ordine

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE IN DIREZIONE TRASVERSALE:

l0x < llim - Non necessario considerare effetti del 2° ordine

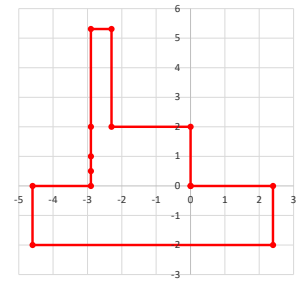
<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**15 ALLEGATO 3 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA**

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - V103 SPALLA SPA SX****Dati e risoluzione della palificata****Caratteristiche geometriche elevazione**

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Paraghiaia - 1	0.60	0.60	12.50	3.31	-2.30	0.00	2.00
Muro frontale - 2	2.90	2.90	12.50	1.00	0.00	0.00	1.00
Muro frontale - 3	2.90	2.90	12.50	0.50	0.00	0.00	0.50
Muro frontale - 4	2.90	2.90	12.50	0.50	0.00	0.00	0.00
Muro risolto posteriore sx - 1	1.70	1.70	0.60	3.31	-2.90	-5.95	2.00
Muro risolto posteriore sx - 2	1.70	1.70	0.60	1.00	-2.90	-5.95	1.00
Muro risolto posteriore sx - 3	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	-5.95	0.50
Muro risolto posteriore sx - 4	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	-5.95	0.00
Muro risolto posteriore dx - 1	1.70	1.70	0.60	5.31	-2.90	5.95	2.00
Muro risolto posteriore dx - 2	1.70	1.70	0.60	1.00	-2.90	5.95	1.00
Muro risolto posteriore dx - 3	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	5.95	0.50
Muro risolto posteriore dx - 4	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	5.95	0.00
Cordolo risolto sx	1.70	1.70	0.00	0.00	-2.90	-5.65	5.31
Cordolo risolto dx	1.70	1.70	0.00	0.00	-2.90	5.65	7.31

**Caratteristiche geometriche fondazione**

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx (m)	Ly (m)	h (m)	Disx (m)	Disy (m)
Zattera di fondazione	7.00	16.40	2.00	-2.40	0.19

**Caratteristiche geometriche complessive muro frontale (Paraghiaia+Muro frontale)**

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Unità	Valore	
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	5.31
Area sezione trasversale	Afron	m <sup>2</sup>	7.79
Volume c.a.	Vfron	mc	97.33
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.74
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	1.68
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	1.45

**Caratteristiche geometriche complessive elevazione (Paraghiaia+Muro frontale+muri risolto****+Cordoli risolto+Orecchie+Valette+Speroni)**

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Vele	mc	110.20
Xbaricentro	Xg ele	m	-1.98
Ybaricentro	Yg ele	m	0.11
Zbaricentro	Zg ele	m	1.86

**Caratteristiche geometriche complessive fondazione**

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Vfon	mc	229.60
Xbaricentro	Xg fon	m	-3.50
Ybaricentro	Yg fon	m	0.00
Zbaricentro	Zg fon	m	1.00

Note:

Lx sup: lunghezza in direzione x della faccia superiore

Lx inf: lunghezza in direzione y della faccia inferiore

h: altezza del parallelepipedo

Dx: distanza in dir. X tra faccia anteriore e faccia muro frontale

Dy: distanza in dir. Y tra mezzeria parallelepipedo e mezzeria muro frontale

Dz: distanza in dir. Z tra faccia inferiore e spiccato muro frontale

Disx: Disassamento in dir. X mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Disy: Disassamento in dir. Y mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

**Caratteristiche terreno di rinterro a tergo spalla**

Descrizione	Unità	Valore	
Angolo d'attrito	φ	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/mc	18.0
Coefficiente di spinta attiva (Rankine)	ka		0.271
Coefficiente di spinta a riposo	k0		0.426
Condizioni di spinta: 1 - attiva; 2 - riposo	Tip spinta		2
Coefficiente di spinta di calcolo	K		0.426

**Caratteristiche geometriche complessive rinterro**

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	1.70	1.70	11.30	3.31	-2.90	0.00	2.00
Rinterro - 2	1.70	1.70	11.30	1.00	-2.90	0.00	1.00
Rinterro - 3	1.70	1.70	11.30	0.50	-2.90	0.00	0.50
Rinterro - 4	1.70	1.70	11.30	0.50	-2.90	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Unità	Valore	
Volume rinterro	Vrin	mc	102.01
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.15
Ybaricentro	Yg rin	m	0.19
Zbaricentro	Zg rin	m	4.65

**Dati sovraccarico terrapieno**

Descrizione	Unità	Valore	
sovraccarico	Q	kN/mq	20.0

**AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA**

Rispetto al baricentro della palificata

<b>Peso proprio spalla</b>			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	8495
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-2418
Momento trasversale	Mxg1	kNm	303.5
<b>Peso terreno su fondazione</b>			
Peso rinterro	Fzg2	kN	1836
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-4866
Momento trasversale	Mxg1	kNm	348.9
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	3363
Momento longitudinale	Myg3	kNm	8195
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	779
Carico verticale	Fzg3	kN	384
Momento longitudinale	Myg3	kNm	1830
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.37
Fattore St			1.2
Fattore S	S		1.64
Valore di ag/g	ag/g		0.230

## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX

## Dati e risoluzione della palificata

fattore bm	$\beta m$	1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.378
Coefficiente sismico verticale	kv	0.189

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip spost	1
---	-----------	---

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

## Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	$\psi$	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	$\beta$	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	$\delta$	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	7.31
peso specifico del terreno	$\gamma^*$	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	$\tan\theta a$		0.318
angolo teta a	$\theta a$	deg	17.6
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.495
tangente teta b= kh/(1-kv)	$\tan\theta b$		0.466
angolo teta b	$\theta b$	deg	25.0
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.666
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	4640.8
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	4259.3
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	4640.8
altezza di applicazione	H	kN	3.66
Momento longitudinale	MyDP	kNm	16962

## Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:		Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)	
Spinta del terreno	Es	kN	4641
Momento longitudinale	MyEs	kNm	16962

## Forze inerziali

## Sisma longitudinale

Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	3906
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	9422

## Sisma trasversale

Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	3906
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	9422

## Sisma verticale

Forza verticale	FzE.2z	kN	-1953
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	1377
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	-123

## AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni	4.75
Distanza asse appoggi - asse fondazione	0.10

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	0	1413	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	0	555	100
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	354	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	0	1759	2489
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	0	1440	3373
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	1759	-3888
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	1440	-3373
q3	Frenatura	19	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	204	0	744
q5b	Vento Impalcato carico	0	222	0	698
q7a	Var. termica positiva	-728	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	624	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	444	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	444	0	868
Ez	Sisma verticale	0	0	1166	0

## RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali			
x	=	3.50	coordinata x
y	=	0.00	coordinata y
z	=	0.00	coordinata z

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	0	1413	0
g1b-sp	Peso proprio spalla	0	0	8495	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	0	555	100
g2b-sp	Perm. portati - Rinterro	0	0	1836	0
g3-sp	spinta statiche del terreno	3363	0	0	0
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	354	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	0	1759	2489
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	0	1440	3373
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	1759	-3888
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	1440	-3373
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	779	0	384	0
q3	Frenatura	19	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	204	0	1712
q5b	Vento Impalcato carico	0	222	0	1750
q7a	Var. termica positiva	-728	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	624	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	444	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	444	0	2977
Ez	Sisma verticale	0	0	1166	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	4641	0	0	0
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	3906	0	0	0
E.2y-sp	Forze inerziali trasversali spalla	0	3906	0	9422
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	0	-1953	0





## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX

## Dati e risoluzione della palificata

My	-3113	-8890	-3070	-8847	-3113	-8890	-3070	-8847	-2561	-8338	-2529	-8306	-2561	-8338	-2529	-8306	
					<b>S.L.U.</b>												
					<b>q4</b>							<b>q5</b>					
Fx	5100	6316	5100	6316	5100	6316	5100	6316	5100	6316	5100	6316	5100	6316	5100	6316	
Fy	200	200	200	200	-199	-199	-199	-199	332	332	332	332	-332	-332	-332	-332	
Fz	18774	18774	18451	18451	18774	18774	18451	18451	18774	18774	18451	18451	18774	18774	18451	18451	
Mx	4231	4231	5126	5126	-5375	-5375	-4854	-4854	5281	5281	6176	6176	-6425	-6425	-5904	-5904	
My	-2436	-8213	-2404	-8181	-2436	-8213	-2404	-8181	-2436	-8213	-2404	-8181	-2436	-8213	-2404	-8181	
					<b>S.L.U.</b>						<b>S.L.V.</b>						
					<b>e3</b>					<b>E.x</b>		<b>E.y</b>		<b>E.z</b>			
Fx	4663	6690	4663	6690	4663	6690	4663	6690	9657	9657	3364	3364	3364	3364			
Fy	200	200	200	200	-199	-199	-199	-199	1305	1305	4350	4350	1305	1305			
Fz	18774	18774	18451	18451	18774	18774	18451	18451	12063	12535	12063	12535	11512	13087			
Mx	4231	4231	5126	5126	-5375	-5375	-4854	-4854	3820	3820	12500	12500	3820	3820			
My	-363	-9991	-330	-9959	-363	-9991	-330	-9959	-25019	-24123	-5074	-4177	-6119	-3132			
					<b>q1</b>						<b>q3</b>						
Fx	4060	4871	4060	4871	4060	4871	4060	4871	3885	4696	3885	4696	3885	4696	3885	4676	
Fy	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133	
Fz	14443	14443	14123	14123	14443	14443	14123	14123	13907	13907	13667	13667	13907	13907	13667	13667	
Mx	3640	3640	4524	4524	-4837	-4837	-4322	-4322	3018	3018	3680	3680	-3865	-3865	-3479	-3479	
My	-2724	-6575	-2692	-6543	-2724	-6575	-2692	-6543	-2314	-6166	-2290	-6142	-2314	-6166	-2290	-6050	
					<b>S.L.E.car</b>						<b>q5</b>						
Fx	3866	4676	3866	4676	3866	4676	3866	4676	3866	4676	3866	4676	3866	4676	3866	4676	
Fy	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133	222	222	222	222	-221	-221	-221	-221	
Fz	13907	13907	13667	13667	13907	13907	13667	13667	13907	13907	13667	13667	13907	13907	13667	13667	
Mx	3018	3018	3680	3680	-3865	-3865	-3479	-3479	3718	3718	4380	4380	-4565	-4565	-4179	-4179	
My	-2222	-6074	-2198	-6050	-2222	-6074	-2198	-6050	-2222	-6074	-2198	-6050	-2222	-6074	-2198	-6050	
					<b>S.L.E.car</b>						<b>q5</b>						
Fx	3574	4926	3574	4926	3574	4926	3574	4926									
Fy	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133									
Fz	13907	13907	13667	13667	13907	13907	13667	13667									
Mx	3018	3018	3680	3680	-3865	-3865	-3479	-3479									
My	-840	-7259	-816	-7235	-840	-7259	-816	-7235									
					<b>S.L.freq</b>						<b>S.L.qp</b>						
Fx	3938	4614	3938	4614	3938	4614	3938	4614	3281	4092	3354	4029	3354	4029			
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	-41	0	0			
Fz	13907	13907	13667	13667	13907	13907	13667	13667	12299	12299	12299	12299	12299	12299			
Mx	1968	1968	2630	2630	-2815	-2815	-2429	-2429	101	101	443	-242	101	101			
My	-2568	-5777	-2544	-5753	-2568	-5777	-2544	-5753	-718	-4569	-1063	-4273	-1063	-4273			

## CALCOLO AZIONI SUI PALI

## Geometria della palificata

Attenzione: 1° fila sempre posteriore

PALO	Fila	X	Y	Xp	Yp	trasv Jki	long Jvl	trasv Yp/Sjki	long Xp/Sjvl	Plinto	X	Y
1	1	1.00	7.20	-2.50	7.20	51.84	6.2500	0.028	-0.040		0.00	8.20
2	1	1.00	3.60	-2.50	3.60	12.96	6.2500	0.014	-0.040		7.00	8.20
3	1	1.00	0.00	-2.50	0.00	0.00	6.25	0.000	-0.040		7.00	-8.20
4	1	1.00	-3.60	-2.50	-3.60	12.96	6.25	-0.014	-0.040		0.00	-8.20
5	1	1.00	-7.20	-2.50	-7.20	51.84	6.25	-0.028	-0.040		0.00	8.20
6	2	6.00	7.20	2.50	7.20	51.84	6.25	0.028	0.040			
7	2	6.00	3.60	2.50	3.60	12.96	6.25	0.014	0.040			
8	2	6.00	0.00	2.50	0.00	0.00	6.25	0.000	0.040			
9	2	6.00	-3.60	2.50	-3.60	12.96	6.25	-0.014	0.040			
10	2	6.00	-7.20	2.50	-7.20	51.84	6.25	-0.028	0.040			
10	2					259.20	62.50					

CARICO ASSIALE		S.L.U.								q3							
PALO	FILA	q1								q3							
1	1	1966	1735	1958	1727	1639	1408	1617	1386	1893	1661	1886	1655	1626	1395	1609	1378
2	1	1896	1665	1871	1640	1732	1501	1701	1470	1834	1603	1815	1584	1700	1469	1677	1445
3	1	1825	1594	1784	1553	1825	1594	1784	1553	1775	1544	1744	1513	1775	1544	1744	1513
4	1	1755	1524	1697	1466	1918	1687	1867	1636	1716	1485	1673	1442	1650	1619	1811	1580
5	1	1684	1453	1610	1379	2011	1780	1950	1719	1657	1426	1602	1370	1924	1693	1879	1648
6	2	2215	2446	2203	2435	1889	2120	1863	2097	2097	2328	2089	2320	1831	2062	1811	2042
7	2	2145	2376	2116	2348	1981	2213	1946	2177	2039	2270	2017	2248	1905	2136	1879	2110
8	2	2074	2305	2029	2261	2074	2305	2029	2261	1980	2211	1946	2177	1980	2211	1946	2177
9	2	2004	2235	1942	2174	2167	2398	2113	2344	1921	2152	1875	2106	2055	2286	2014	2245
10	2	1933	2165	1855	2087	2260	2491	2196	2427	1862	2093	1804	2035	2129	2360	2081	2312
Nmax		2215	2446	2203	2435	2260	2491	2196	2427	2097	2328	2089	2320	2129	2360	2081	2312
Nmin		1684	1453	1610	1379	1639	1408	1617	1386	1657	1426	1602	1370	1626	1395	1609	1378
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		536	658	536	658	536	658	536	658	513	634	513	634	513	634	513	634
taglio Vy		20	20	20	20	-20	-20	-20	-20	20	20	20	20	-20	-20	-20	-20
V		<b>537</b>	<b>658</b>	<b>537</b>	<b>658</b>	<b>537</b>	<b>658</b>	<b>537</b>	<b>658</b>	<b>513</b>	<b>635</b>	<b>513</b>	<b>635</b>	<b>513</b>	<b>635</b>	<b>513</b>	<b>635</b>

CARICO ASSIALE		S.L.U.								q5							
PALO	FILA	q4								q5							
1	1	1898	1666	1891	1660	1631	1400	1614	1383	1927	1696	1920	1689	1602	1370	1585	1354
2	1	1839	1608	1820	1589	1705	1474	1682	1450	1853	1622	1835	1604	1691	1460	1667	1436
3	1	1780	1549	1749	1518	1780	1549	1749	1518	1780	1549	1749	1518	1780	1549	1749	1518
4	1	1721	1490	1678	1447	1855	1624	1816	1585	1707	1476	1663	1432	1869	1638	1831	1600
5	1	1662	1431	1607	1375	1929	1698	1884	1653	1633	1402	1577	1346	1958	1727	1913	1682
6	2	2092	2324	2084	2315	1826	2057	1806	2037	2122	2353	2113	2344	1796	2027	1777	2008
7	2	2034	2265	2012	2244	1900	2131	1874	2105	2048	2279	2027	2258	1886	2117	1859	2090
8	2	1975	2206	1941	2172	1975	2206	1941	2172	1975	2206	1941	2172	1975	2206	1941	2172
9	2	1916	2147	1870	2101	2050	2281	2009	2240	1902	2133	1855	2087	2064	2295	2023	2254
10	2	1857	2088	1799	2030	2124	2355	2076	2307	1828	2059	1770	2001	2153	2384	2105	2336
Nmax		2092	2324	2084	2315	2124	2355	2076	2307	2122	2353	2113	2344	2153	2384	2105	2336
Nmin		1662	1431	1607	1375	1631	1400	1614	1383	1633	1402	1577	1346	1602	1370	1585	1354
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		510	632	510	632	510	632	510	632	510	632	510	632	510	632	510	632
taglio Vy		20	20	20	20	-20	-20	-20	-20	33	33	33	33	-33	-33	-33	-33
V		<b>510</b>	<b>632</b>	<b>510</b>	<b>632</b>	<b>510</b>	<b>632</b>	<b>510</b>	<b>632</b>	<b>511</b>	<b>632</b>	<b>511</b>	<b>632</b>	<b>511</b>	<b>632</b>	<b>511</b>	<b>632</b>

CARICO ASSIALE		S.L.U.								S.L.V.		
PALO	FILA	q7								E.x	E.y	E.z

## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX

## Dati e risoluzione della palificata

1	1	1980	1595	1974	1589	1714	1328	1697	1312	312	395	1351	1434	1013	1290
2	1	1922	1537	1903	1518	1788	1403	1764	1379	259	342	1177	1260	959	1236
3	1	1863	1478	1832	1447	1863	1478	1832	1447	206	289	1003	1086	906	1183
4	1	1804	1419	1761	1376	1938	1552	1899	1514	152	236	830	913	853	1130
5	1	1745	1360	1689	1304	2012	1627	1967	1582	99	183	656	739	800	1077
6	2	2009	2395	2001	2386	1743	2128	1723	2109	2313	2325	1756	1768	1502	1540
7	2	1951	2336	1929	2315	1817	2202	1791	2176	2260	2272	1583	1594	1449	1487
8	2	1892	2277	1858	2243	1892	2277	1858	2243	2207	2218	1409	1421	1396	1434
9	2	1833	2218	1787	2172	1967	2352	1926	2311	2154	2165	1236	1247	1343	1381
10	2	1774	2160	1716	2101	2041	2426	1993	2378	2101	2112	1062	1073	1290	1328
Nmax		2009	2395	2001	2386	2041	2426	1993	2378	2313	2325	1756	1768	1502	1540
Nmin		1745	1360	1689	1304	1714	1328	1697	1312	99	183	656	739	800	1077
TAGLIO															
taglio Vx		466	669	466	669	466	669	466	669	966	966	336	336	336	336
taglio Vy		20	20	20	20	-20	-20	-20	-20	131	131	435	435	131	131
V		467	669	467	669	467	669	467	669	975	975	550	550	361	361

S.L.E.car																	
CARICO ASSIALE																	
PALO									q1								
1	1	1436	1282	1430	1276	1201	1047	1185	1031	1382	1228	1377	1223	1191	1037	1178	1028
2	1	1386	1232	1367	1213	1268	1114	1245	1091	1340	1186	1326	1172	1244	1090	1227	1076
3	1	1335	1181	1305	1151	1335	1181	1305	1151	1298	1144	1275	1121	1298	1144	1275	1125
4	1	1285	1131	1242	1088	1403	1248	1365	1211	1256	1102	1224	1070	1352	1198	1323	1173
5	1	1234	1080	1179	1025	1470	1316	1425	1271	1214	1060	1173	1019	1405	1251	1372	1221
6	2	1654	1808	1646	1800	1419	1573	1400	1554	1567	1721	1561	1715	1376	1530	1362	1512
7	2	1604	1758	1583	1737	1486	1640	1460	1614	1525	1679	1509	1664	1430	1584	1410	1560
8	2	1553	1707	1520	1674	1553	1707	1520	1674	1483	1637	1458	1612	1483	1637	1458	1609
9	2	1503	1657	1457	1611	1620	1774	1580	1734	1441	1595	1407	1561	1537	1691	1507	1657
10	2	1452	1606	1394	1548	1688	1842	1640	1794	1399	1553	1356	1510	1591	1745	1555	1705
Nmax		1654	1808	1646	1800	1688	1842	1640	1794	1567	1721	1561	1715	1591	1745	1555	1705
Nmin		1234	1080	1179	1025	1201	1047	1185	1031	1214	1060	1173	1019	1191	1037	1178	1028
TAGLIO																	
taglio Vx		406	487	406	487	406	487	406	487	388	470	388	470	388	470	388	468
taglio Vy		13	13	13	13	-13	-13	-13	-13	13	13	13	13	-13	-13	-13	-13
V		406	487	406	487	406	487	406	487	389	470	389	470	389	470	389	468

S.L.E.car																	
CARICO ASSIALE																	
PALO									q4								
1	1	1386	1232	1381	1227	1194	1040	1182	1028	1405	1251	1400	1246	1175	1021	1163	1009
2	1	1344	1190	1330	1176	1248	1094	1230	1076	1353	1199	1340	1186	1238	1084	1221	1067
3	1	1302	1148	1279	1125	1302	1148	1279	1125	1302	1148	1279	1125	1302	1148	1279	1125
4	1	1260	1106	1228	1074	1355	1201	1327	1173	1250	1096	1218	1064	1365	1211	1337	1183
5	1	1218	1064	1177	1023	1409	1255	1375	1221	1199	1044	1157	1003	1429	1275	1395	1241
6	2	1563	1717	1557	1711	1372	1526	1358	1512	1583	1737	1576	1730	1353	1507	1339	1493
7	2	1521	1676	1506	1660	1426	1580	1406	1560	1531	1685	1515	1670	1416	1570	1397	1551
8	2	1480	1634	1455	1609	1480	1634	1455	1609	1480	1634	1455	1609	1480	1634	1455	1609
9	2	1438	1592	1404	1558	1533	1687	1503	1657	1428	1582	1394	1548	1543	1697	1513	1667
10	2	1396	1550	1352	1506	1587	1741	1551	1705	1376	1530	1333	1487	1606	1760	1571	1725
Nmax		1563	1717	1557	1711	1587	1741	1551	1705	1583	1737	1576	1730	1606	1760	1571	1725
Nmin		1218	1064	1177	1023	1194	1040	1182	1028	1199	1044	1157	1003	1175	1021	1163	1009
TAGLIO																	
taglio Vx		387	468	387	468	387	468	387	468	387	468	387	468	387	468	387	468
taglio Vy		13	13	13	13	-13	-13	-13	-13	22	22	22	22	-22	-22	-22	-22
V		387	468	387	468	387	468	387	468	387	468	387	468	387	468	387	468

S.L.E.car									
CARICO ASSIALE									
PALO									
1	1	1441	1184	1436	1180	1250	993	1237	981
2	1	1399	1142	1385	1128	1303	1047	1286	1029
3	1	1357	1100	1334	1077	1357	1100	1334	1077
4	1	1315	1058	1283	1026	1411	1154	1382	1126
5	1	1273	1017	1232	975	1464	1208	1431	1174
6	2	1508	1765	1502	1758	1317	1574	1303	1559
7	2	1466	1723	1450	1707	1371	1627	1351	1608
8	2	1424	1681	1399	1656	1424	1681	1399	1656
9	2	1382	1639	1348	1605	1478	1735	1448	1704
10	2	1340	1597	1297	1554	1532	1788	1496	1753
Nmax		1508	1765	1502	1758	1532	1788	1496	1753
Nmin		1273	1017	1232	975	1250	993	1237	981
TAGLIO									
taglio Vx		357	493	357	493	357	493	357	493
taglio Vy		13	13	13	13	-13	-13	-13	-13
V		358	493	358	493	358	493	358	493

S.L.freq															
CARICO ASSIALE															
PALO										q1					
1	1	1343	1214	1338	1210	1210	1081	1198	1069	1204	1050	1200	1052	1190	1062
2	1	1315	1187	1302	1173	1249	1121	1231	1103	1203	1049	1194	1056	1189	1060
3	1	1288	1160	1265	1137	1288	1160	1265	1137	1201	1047	1187	1059	1187	1059
4	1	1261	1132	1228	1100	1327	1199	1299	1170	1200	1046	1181	1062	1186	1058
5	1	1233	1105	1192	1064	1366	1238	1332	1204	1198	1044	1175	1066	1185	1056
6	2	1548	1676	1542	1670	1415	1544	1401	1529	1261	1415	1285	1394	1275	1404
7	2	1521	1649	1505	1633	1454	1583	1435	1563	1260	1414	1279	1397	1274	1402
8	2	1493	1622	1468	1597	1493	1622	1468	1597	1259	1413	1272	1401	1272	1401
9	2	1466	1594	1432	1560	1532	1661	1502	1631	1257	1411	1266	1404	1271	1399
10	2	1439	1567	1395	1524	1572	1700	1536	1664	1256	1410	1260	1408	1270	1398
Nmax		1548	1676	1542	1670	1572	1700	1536	1664	1261	1415	1285	1408	1275	1404
Nmin		1233	1105	1192	1064	1210	1081	1198	1069	1198	1044	1175	1052	1185	1056
TAGLIO															
taglio Vx		394	461	394	461	394	461	394	461	328	409	335	403	335	403
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-4	0	0
V		394	461	394	461	394	461	394	461	328	409	335	403	335	403



**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Dati e risoluzione della palificata**

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	2491	2491	2325	1842	1700	1404
Azione assiale minima	Nmin	99	1304	99	975	1044	1056
Azione trasversale massima	Vmax	975	669	975	493	461	403
		649.676					
LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE							
Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476				
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000				
Modulo di elasticità del terreno	Et	Mpa	15.0				
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30				
Diámetro del palo	Dp	m	1.20				
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	Ic	m4	0.1018				
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.1018				
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	12136				
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	4.92				
RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI I		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	2491	2325	1842	1700	1404
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1304	99	975	1044	1056
Momento flettente massimo	Mmax 1a	kNm	1647	2398	1213	1135	992
Momento amplificato del 20%	Mmax 1a	kNm	1976	2878	1455	1362	1190
Sforzo di taglio massimo	Vmax 1a	kN	669	975	493	461	403
RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA		SLU	SLV				
Carico verticale massimo agente sulla palificata		19498	13087				
Carico verticale medio agente sui pali		1950	1309				

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e verifica zattera di fondazione****MENSOLA ANTERIORE**

Modello di calcolo:

**Tirante - puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		1
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.40
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	
copriferro	c	m	0.099
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza collaborante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza a compressione caratteristica cls	fck	Mpa	25
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.90
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1.78
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$		1.04
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.38
fattore lambda ( $l2 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_2$		0.22
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura mensola anteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	10	28	24	0.078	12667
secondo strato dal basso	20	14	24	0.142	6333
terzo strato dal basso	20	14	0	0.194	0
quarto strato dal basso	0	0	0	0.234	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.099	19000

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	2491.2	0.0	669.3	3002.5	7673	4164.1
SLU-SIS	2324.6	0.0	974.5	3151.7	8054	4371.0
				<b>3151.7</b>	<b>8054</b>	<b>4371.0</b>

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	19000	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	7434.9	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		42%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	31343.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		14%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	1841.6	0.0	492.8	2217.6	117

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		32%	OK!

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	1700.0	0.0	461.4	2053.6	108

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{lim}$	MPa	204.4	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		53%	OK!

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	1403.6	0.0	402.9	1717.6	90

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{lim}$	MPa	164.4	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		55%	OK!

**MENSOLA POSTERIORE**

Modello di calcolo:

**Trave a mensola**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
distanza tra palo 1° fila posteriore e sezione di incastro	a1	m	0.70
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	
larghezza sezione di calcolo	b	m	3.60
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato dall'alto	20	5	20	0.076	1571
secondo strato dall'alto	0	0	0	0.126	0
terzo strato dall'alto	0	0	0	0.166	0
quarto strato dall'alto	0	0	0	0.206	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	1571

Armatura inferiore mensola posteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	5	24	0.078	2262

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

secondo strato dal basso	0	0	0	0.130	0
terzo strato dal basso	0	0	0	0.170	0
quarto strato dal basso	0	0	0	0.210	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.078	2262

**VERIFICA SLU**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	243.0	413	351.1
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	464.5	790	671.2
sommano			1202.8	1022.4

sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	180.0	306	260.1
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	344.1	585	497.2
sommano			890.9	757.3

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-1304.3	0.0	0.0	0.0	-1304	-913.0
SLU-STR (MAX)	-2012.2	0.0	0.0	0.0	-2012	-1408.6
SLU-SIS (MIN)	-99.4	0.0	0.0	0.0	-99	-69.6
SLU-SIS (MAX)	-1433.7	0.0	0.0	0.0	-1434	-1003.6

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-102	109
SLU-STR (MAX)	-809	-386
SLU-SIS (MIN)	792	688
SLU-SIS (MAX)	-543	-246

**sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria**

	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	28	30
SLU-STR (MAX)	225	-107
SLU-SIS (MIN)	220	191
SLU-SIS (MAX)	151	-68

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	282	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	1571	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	1064	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		18%	OK!

Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	158	
Si dispongono f26/20				
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	2262	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-1531	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		7%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	306	260.1

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	344.1	585	497.2
sommano			<b>890.9</b>	<b>757.3</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1	R2	R3	R4	V	M
	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-975.1	0.0	0.0	0.0	-975	-682.6
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-1469.7	0.0	0.0	0.0	-1470	-1028.8

sollecitazioni risultanti	V	M
	kN	kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	<b>-84</b>	<b>75</b>
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	<b>-579</b>	<b>-271</b>

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V	M
	kN/m	kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	<b>23</b>	<b>21</b>
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	<b>161</b>	<b>-75</b>

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	<b>8</b>	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	<b>19</b>	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo arm.superiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		<b>2%</b>	<b>OK!</b>
coefficiente di utilizzo arm.inferiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		<b>5%</b>	<b>OK!</b>

VERIFICA SLE-FREQUENTE	fac	p	V	M
		kN/ml	kN	kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	306	260.1
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	344.1	585	497.2
sommano			<b>890.9</b>	<b>757.3</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1	R2	R3	R4	V	M
	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-1044.4	0.0	0.0	0.0	-1044	-731.1
SLE-FREQUENTE (MAX)	-1366.2	0.0	0.0	0.0	-1366	-956.3

sollecitazioni risultanti	V	M
	kN	kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	<b>-153</b>	<b>26</b>
SLE-FREQUENTE (MAX)	<b>-475</b>	<b>-199</b>

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V	M
	kN/m	kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	<b>43</b>	<b>7</b>
SLE-FREQUENTE (MAX)	<b>132</b>	<b>-55</b>

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	<b>3</b>	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	<b>14</b>	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Tensione limite ammissibile per barre f	20.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>222.2</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		<b>1%</b>	<b>OK!</b>
Tensione limite ammissibile per barre f	24.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>204.4</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		<b>7%</b>	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	306	260.1
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	344.1	585	497.2
sommano			<b>890.9</b>	<b>757.3</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-1056.2	0.0	0.0	0.0	-1056	-739.4
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-1190.2	0.0	0.0	0.0	-1190	-833.1

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	<b>-165</b>	<b>18</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	<b>-299</b>	<b>-76</b>

**sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria**

	V kN/m	M kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	<b>46</b>	<b>5</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	<b>83</b>	<b>-21</b>

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	<b>2</b>	
Tasso di lavoro armature inferiori	sfinf	Mpa	<b>5</b>	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	20.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.	<b>1%</b>
Tensione limite ammissibile per barre f	24.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.	<b>3%</b>

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	2.90
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE**

<b>Peso proprio spalla</b>			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	195
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-57
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	108
Momento longitudinale	Myg3	kNm	192
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	45
Momento longitudinale	Myg3	kNm	120
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.37
Fattore St			1.20
Fattore S	S		1.64
Valore di ag/g	ag/g		0.230
fattore bm	βm		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.378
Coefficiente sismico verticale	kv		0.189

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip_spost	1
---	-----------	---

**K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK**

**Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)**

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	5.31
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.318
angolo teta a	θa	deg	17.641
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.495
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.466
angolo teta b	θb	deg	24.998
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.666

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	149.3
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	137.0
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	149.3
altezza di applicazione	H	m	2.7
Momento longitudinale	MyDP	kNm	396.4

Spinta massima in caso sismico

**Spinte del terreno in caso sismico Wood) - ipotesi struttura che non ammette spostamenti (q6.1)**

Incremento di spinta del terreno	DP	kN	192
altezza di applicazione	H	m	2.7
Momento longitudinale	MyDP	kNm	510

**Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo**

Condizioni di spinta adottate:	<b>Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)</b>		
Spinta del terreno	Es	kN	149
Momento longitudinale	MyEs	kNm	396

**Forze inerziali (q6.2)**

<b>Sisma longitudinale</b>			
Forza orizzontale longitudinale	Fxq6.2x	kN	74
Momento longitudinale	Myq6.2x	kNm	123
<b>Sisma verticale</b>			
Forza verticale	Fzq6.2z	kN	-37
Momento longitudinale	Myq6.2z	kNm	11

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)**

Altezza appoggi + muro frontale	2.75
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.45

	Fx [kN]	Fz [kN]
g1a	0	113
g2a	0	44
e4	0	0
e2	28	0
q1a	0	141
q1b	0	115
q1c	0	141
q1d	0	115
q3	2	0
q7a	-58	0
q7b	50	0
q9	0	0
Ex	36	0
Ez	0	93

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE**

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VIO3 SPALLA SPA SX**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

		<b>Fx</b>	<b>Fz</b>	<b>My</b>
		<b>[kN]</b>	<b>[kN]</b>	<b>[kNm]</b>
g1a	Peso proprio impalcato	0	113	-51
g1-sp	Peso proprio spalla	0	195	57
g2a	Perm. portati - impalcato	0	44	-20
g3-sp	g3-sp	108	0	-192
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	28	0	-78
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	141	-63
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	115	-52
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	141	-63
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	115	-52
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	45	0	-120
q3	Frenatura	2	0	-4
q7a	Var. termica positiva	-58	0	160
q7b	Var. termica negativa	50	0	-137
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	36	0	-98
Ez	Sisma verticale	0	93	-42
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	149	0	-396
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	74	0	-123
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-37	-11

**COMBINAZIONI DI CARICO**

**MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI**

					<b>q1</b>				<b>S.L.U.</b>				<b>q3</b>				
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
q7a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q1a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q1e-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

					<b>S.L.U.</b>				<b>S.L.V.</b>			
					<b>e3</b>				<b>Ex</b>		<b>Ez</b>	
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7b	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
q1a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1e-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00

					<b>S.L.E.car</b>				<b>q1</b>				<b>q3</b>				
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q1a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75
q1e-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**S.L.E.car**  
**e3**



**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
q7b	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.freq				S.L.qp					
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

	q1				q3											
Fx	189	286	189	286	189	286	189	286	176	273	176	273	176	273	176	273
Fz	665	665	631	631	665	665	631	631	618	618	592	592	618	618	592	592
My	-474	-742	-459	-726	-474	-742	-459	-726	-418	-686	-407	-674	-418	-686	-407	-674

	S.L.U.				S.L.V.							
	q7				E.x		E.z					
Fx	139	301	139	301	139	301	139	301	287	287	106	106
Fz	618	618	592	592	618	618	592	592	369	335	409	296
My	-316	-762	-305	-751	-316	-762	-305	-751	-725	-693	-330	-224

	S.L.E.car				S.L.E.car				q3							
	q1				q7				q3							
Fx	147	212	147	212	147	212	147	212	137	202	137	202	137	202	137	202
Fz	493	493	467	467	493	493	467	467	458	458	438	438	458	458	438	438
My	-371	-549	-359	-538	-371	-549	-359	-538	-329	-508	-321	-499	-329	-508	-321	-499

	S.L.E.car				q7			
Fx	112	220	112	220	112	220	112	220
Fz	458	458	438	438	458	458	438	438
My	-261	-558	-252	-550	-261	-558	-252	-550

	S.L.E.freq				S.L.E.qp					
Fx	136	200	136	200	136	200	136	200	107	162
Fz	458	458	438	438	458	458	438	438	352	352
My	-325	-503	-316	-495	-325	-503	-316	-495	-203	-352

Armatura zona tesa muro frontale	passo	n.barre	φ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	20	5	20	0.078	1571
secondo strato	0	0	0	0.118	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.078	1571

VERIFICHE AGLI SLU	Var	unità	
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	762
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	725
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	767
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	1571
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	1561
Coefficiente di utilizzo	c.u.		49%
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	301
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	287

VERIFICHE AGLI SLE-CAR	σs	Mpa
Tasso di lavoro armature in zona tesa		140

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

---

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		39%	OK!

**VERIFICHE AGLI SLE-FR**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	126	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0	$\sigma_{s,lim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		57%	OK!

**VERIFICHE AGLI SLE-QP**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	88	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0	$\sigma_{s,lim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		48%	OK!

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX**  
**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	3.31
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Effetti dovuti al sovraccarico accidentale**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	3.20
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.40
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	7.02
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.31
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	8.5
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	339.8
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	605.5

**Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia**

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	9.22
Carico verticale in testa al paraghiaia	Qik	kN	300
Azione orizzontale in testa al paraghiaia	H	kN	180

**Sollecitazioni alla base del paraghiaia**

Condizione	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio	49.7	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	42.0	46.4
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	48.4	86.2
Carico Qik sul paraghiaia	32.5	19.5	66.6
Sisma - forze inerziali	0.0	18.8	31.1
Spinta sismica del terreno	0.0	48.8	80.8

**Armatura zona tesa paraghiaia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/pass	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.076	3142
secondo strato	0	0	20	0.126	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	3142

**VERIFICHE SLU**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.35	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Spinta sismica del terreno	0.00	1.00

**Combinazioni SLU-STR**

Combinazione	N kN	V kN	M kNm
SLU-STR	93.6	148.4	268.9
SLU-SIS	49.7	67.6	111.8

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1457	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	580	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		46%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Peso proprio	1.00	

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.00
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-RARA**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-RARA	82.2	110.0	199.2

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **134**

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni c.u. **37%** **OK!**

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.75		
Carico Qik sul paraghiaia	0.75		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-FRE	74.1	93.0	161.0

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **109**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile  $w_{lim}$  mm 0.30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa **222**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **49%** **OK!**

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.00		
Carico Qik sul paraghiaia	0.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-QP	49.7	42.0	46.4

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **31**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile  $w_{lim}$  mm 0.20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa **182**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **17%** **OK!**

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	5.31
larghezza muro di risvolto	a	m	1.70
spessore muro di risvolto	s	m	0.60
coefficiente gamma	$\gamma$		0.32
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Muro con bandiera	band		no
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale:  $M_x = fac_x \cdot q \cdot a^2$

Momento massimo verticale:  $M_y = fac_y \cdot q \cdot h^2$

N.B. i coefficienti fac<sub>x</sub> e fac<sub>y</sub> sono ricavati da: "Calcolo di lastre e piastre" - Richard Bares - Ed. CittàStudi

**Effetti dovuti alla spinta delle terre**

pressione orizzontale alla base	q	kN/mq	40.8
direzione orizzontale	$\gamma$	0.250	0.500
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>Mx</sub>	0.240	0.175
coefficiente fac <sub>Vx</sub>	fac <sub>Vx</sub>	0.690	0.404

Momento flettente in direzione orizzontale	M <sub>xmax</sub>	kNm	26.1
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M <sub>xband</sub>	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V <sub>xmax</sub>	kN	42.3
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V <sub>xband</sub>	kN	0.0

direzione verticale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>y</sub>	fac <sub>My</sub>	0.022	0.035
coefficiente fac <sub>Vy</sub>	fac <sub>Vy</sub>	0.423	0.485

Momento flettente in direzione verticale	M <sub>y</sub> max	kNm	29.7
Sforzo di taglio in direzione verticale	V <sub>y</sub> max	kN	95.3

**Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali**

larghezza dell'impronta del carico Q <sub>ik</sub> in sommità	b <sub>1</sub>	m	2.40
lunghezza dell'impronta di carico Q <sub>ik</sub> in sommità	a <sub>1</sub>	m	3.10
larghezza dell'impronta del carico Q <sub>ik</sub> alla base	b <sub>2</sub>	m	5.47
lunghezza dell'impronta di carico Q <sub>ik</sub> alla base	a <sub>2</sub>	m	6.17
pressione orizzontale dovuta al carico Q <sub>ik</sub> in sommità	sh <sub>1</sub>	kPa	34.4
pressione orizzontale dovuta al carico Q <sub>ik</sub> alla base	sh <sub>2</sub>	kPa	7.6

pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	21.0
direzione orizzontale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>Mx</sub>	0.482	0.429
coefficiente fac <sub>Vx</sub>	fac <sub>Vx</sub>	1.055	1.102

Momento flettente in direzione orizzontale	M <sub>xmax</sub>	kNm	28.3
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M <sub>xband</sub>	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V <sub>xmax</sub>	kN	38.1
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V <sub>xband</sub>	kN	0.0

direzione verticale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>My</sub>	0.016	0.031
coefficiente fac <sub>Vy</sub>	fac <sub>Vy</sub>	0.572	0.671

Momento flettente in direzione verticale	M <sub>y</sub> max	kNm	11.8
Sforzo di taglio in direzione verticale	V <sub>y</sub> max	kN	66.8

**Effetti dovuti al sisma**

forza inerziale	q <sub>1</sub>	kN/mq	5.67
incremento di spinta delle terre	q <sub>2</sub>	kN/mq	36.1
pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	41.8
direzione orizzontale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>Mx</sub>	0.482	0.429

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

coefficiente facVx	facVx	1.055	1.102	<b>1.07</b>
--------------------	-------	-------	-------	-------------

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	<b>56.4</b>
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	<b>0.0</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	<b>75.9</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	<b>0.0</b>

direzione verticale	$\gamma$	0.25	0.50	0.32
coefficiente facx	facMy	0.016	0.031	<b>0.020</b>
coefficiente facVy	facVy	0.572	0.671	<b>0.599</b>

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	<b>23.6</b>
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	<b>133.1</b>

**Riepilogo sollecitazioni sul muro**

Condizione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	26.1	29.7	42.3	95.3
Spinta sovraccarichi accidentali	28.3	11.8	38.1	66.8
Spinta dovuta al sisma	56.4	23.6	75.9	133.1

**Armatura zona tesa - dir. Orizzontale**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passo	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	20	5	20	0.062	1571
secondo strato	0	0	20	0.112	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.062	<b>1571</b>

**Armatura zona tesa - dir. Verticale**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passo	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	20	5	20	0.082	1571
secondo strato	0	0	20	0.132	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.082	<b>1571</b>

**VERIFICHE SLU**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Spinta del terreno	1.35	1.00
Spinta sovraccarichi accidentali	1.35	0.00
Spinta dovuta al sisma	0.00	1.00

**Combinazioni SLU-STR**

Combinazione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
SLU-STR	73.5	56.0	108.5	218.9
SLU-SIS	82.5	53.2	118.2	228.4

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	435	
Armatura effettivamente adottata:	<b>Afs</b>	<b>mmq</b>	1571	<b>OK!</b>
Momento Resistente dir. Orizzontale	<b>MR_h</b>	<b>kNm/ml</b>	<b>298</b>	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		<b>28%</b>	<b>OK!</b>

Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	307	
Armatura effettivamente adottata:	<b>Afs</b>	<b>mmq</b>	1571	<b>OK!</b>
Momento Resistente dir. Verticale	<b>MR_v</b>	<b>kNm/ml</b>	<b>287</b>	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		<b>20%</b>	<b>OK!</b>

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Spinta del terreno		1.00
Spinta sovraccarichi accidentali		1.00
Spinta dovuta al sisma		0.00

**Combinazioni SLE-RARA**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-RARA	54.4	41.5

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	<b>72</b>
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	<b>57</b>

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		20%	OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		16%	OK!

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-FRE		
Spinta del terreno			1.00
Spinta sovraccarichi accidentali			0.75
Spinta dovuta al sisma			0.00

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-FRE	47.4	38.6

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	62	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	53	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		28%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		24%	OK!

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-QP		
Spinta del terreno			1.00
Spinta sovraccarichi accidentali			0.00
Spinta dovuta al sisma			0.00

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**


Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-QP	26.1	29.7

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	34	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	41	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		19%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		22%	OK!

LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPA SX  
 Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

			Zattera - Mensola posteriore	Mfron	Paraghiaia	Mrisv_h	Mrisv_v
<b>Sollecitazioni di calcolo</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
<b>Taglio di calcolo</b>	<b>V<sub>Ed</sub></b>	<b>kN</b>	<b>224.8</b>	<b>300.8</b>	<b>148.4</b>	<b>118.2</b>	<b>228.4</b>
<b>Dati</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	32	32	32	32
Coefficiente parziale $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14.2	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3
<b>Caratteristiche geometriche sezione</b>							
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.00	2.90	0.60	0.60	0.60
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m <sup>2</sup>	2.00	2.90	0.60	0.60	0.60
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.076	0.078	0.076	0.062	0.082
altezza utile della sezione	d	m	1.92	2.82	0.52	0.54	0.52
<b>Compressione agente nella sezione</b>							
Sforzo normale di calcolo	N <sub>Ed</sub>	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio</b>							
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571	3142	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1.32	1.27	1.62	1.61	1.62
vmin	vmin		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1$		0.00082	0.00056	0.00600	0.00292	0.00303
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>387.3</b>	<b>519.8</b>	<b>272.3</b>	<b>218.9</b>	<b>215.0</b>
			<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>N.V.</b>
<b>Elementi con armature trasversali resistenti al taglio</b>							
<i>Verifica del conglomerato</i>							
Resistenza a taglio del conglomerato	V <sub>Rod</sub>	kN	8177.0	15351.7	2850.6	2926.7	2817.9
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>							
diametro staffe	fsw	mm	24	12	10	12	12
passo staffe	scp	m	1.20	0.40	0.40	0.40	0.40
numero di bracci	nb		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	1131	283	196	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	$\alpha$	deg	90	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	$\theta$	deg	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	kPa	0	0	0	0	0
coefficiente alpha	$\alpha_c$		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V <sub>Rsd</sub>	kN	1596.6	1756.4	226.5	334.8	322.4
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	4229.3	7940.1	1474.4	1513.7	1457.5
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1596.6</b>	<b>1756.4</b>	<b>226.5</b>	<b>334.8</b>	<b>322.4</b>
			<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>



<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**16 ALLEGATO 4 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB**

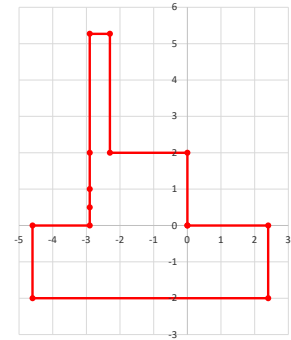
## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

## Caratteristiche geometriche elevazione

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Paragliaia - 1	0.60	0.60	23.00	3.27	-2.30	0.00	2.00
Muro frontale - 2	2.90	2.90	23.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Muro frontale - 3	2.90	2.90	23.00	0.50	0.00	0.00	0.50
Muro frontale - 4	2.90	2.90	23.00	0.50	0.00	0.00	0.00
Muro risolto posteriore sx - 1	1.70	1.70	0.60	5.07	-2.90	-11.20	2.00
Muro risolto posteriore sx - 2	1.70	1.70	0.60	1.00	-2.90	-11.20	1.00
Muro risolto posteriore sx - 3	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	-11.20	0.50
Muro risolto posteriore sx - 4	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	-11.20	0.00
Muro risolto posteriore dx - 1	1.70	1.70	0.60	5.07	-2.90	11.20	2.00
Muro risolto posteriore dx - 2	1.70	1.70	0.60	1.00	-2.90	11.20	1.00
Muro risolto posteriore dx - 3	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	11.20	0.50
Muro risolto posteriore dx - 4	1.70	1.70	0.60	0.50	-2.90	11.20	0.00
Cordolo risolto sx	1.70	1.70	0.00	0.00	-2.90	-10.90	7.07
Cordolo risolto dx	1.70	1.70	0.00	0.00	-2.90	10.90	7.07
Orecchia sx - 1	3.50	3.50	0.60	0.70	-4.60	-11.20	6.37
Orecchia sx - 2	3.50	0.00	0.60	2.33	-4.60	-11.20	4.04
Orecchia dx - 1	3.50	3.50	0.60	0.70	-4.60	11.20	6.37
Orecchia dx - 2	3.50	0.00	0.60	2.33	-4.60	11.20	4.04



## Caratteristiche geometriche fondazione

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx (m)	Ly (m)	h (m)	Disx (m)	Disy (m)
Zattera di fondazione	7.00	25.00	2.00	-2.40	0.00

## Caratteristiche geometriche complessive muro frontale (Paragliaia+Muro frontale)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Unità	Valore	
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	5.27
Area sezione trasversale	Afron	mq	7.76
Volume c.a.	Vfron	mc	178.53
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.74
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	1.67
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	1.45

## Caratteristiche geometriche complessive elevazione (Paragliaia+Muro frontale+muri risolto

+Cordoli risolto+Orecchie+Valette+Speroni)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Vele	mc	200.78
Xbaricentro	Xg ele	m	-2.05
Ybaricentro	Yg ele	m	0.00
Zbaricentro	Zg ele	m	1.97

## Caratteristiche geometriche complessive fondazione

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Unità	Valore	
Volume c.a.	Vfon	mc	350.00
Xbaricentro	Xg fon	m	-3.50
Ybaricentro	Yg fon	m	0.00
Zbaricentro	Zg fon	m	1.00

Note:

Lx sup: lunghezza in direzione x della faccia superiore

Lx inf: lunghezza in direzione y della faccia inferiore

h: altezza del parallelepipedo

Dx: distanza in dir. X tra faccia anteriore e faccia muro frontale

Dy: distanza in dir. Y tra mezzeria parallelepipedo e mezzeria muro frontale

Dz: distanza in dir. Z tra faccia inferiore e spiccato muro frontale

Disx: Disassamento in dir. X mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

Disy: Disassamento in dir. Y mezzeria faccia anteriore muro frontale rispetto a mezzeria faccia anteriore zattera di fondazione

## Caratteristiche terreno di rinterro a tergo spalla

Descrizione	Unità	Valore	
Angolo d'attrito	φ	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/mc	18.0
Coefficiente di spinta attiva (Rankine)	ka		0.271
Coefficiente di spinta a riposo	k0		0.426
Condizioni di spinta: 1 - attiva; 2 - riposo	Tip spinta		2
Coefficiente di spinta di calcolo	K		0.426

## Caratteristiche geometriche complessive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	1.70	1.70	21.80	3.27	-2.90	0.00	2.00
Rinterro - 2	1.70	1.70	21.80	1.00	-2.90	0.00	1.00
Rinterro - 3	1.70	1.70	21.80	0.50	-2.90	0.00	0.50
Rinterro - 4	1.70	1.70	21.80	0.50	-2.90	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Unità	Valore	
Volume rinterro	Vrin	mc	195.31
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.15
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	4.63

## Dati sovraccarico terrapieno

Descrizione	Unità	Valore	
sovraccarico	Q	kN/mq	20.0

## AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA

Rispetto al baricentro della palificata

Descrizione	Unità	Valore	
<b>Peso proprio spalla</b>			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	13770
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-4772
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
<b>Peso terreno su fondazione</b>			
Peso rinterro	Fzg2	kN	3516
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-9316
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	5071
Momento longitudinale	Myg3	kNm	12289
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	1426
Carico verticale	Fzg3	kN	741
Momento longitudinale	Myg3	kNm	3219
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.37
Fattore St			1.2

LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

Fattore S	S	1.64
Valore di ag/g	ag/g	0.230
fattore bm	βm	1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.378
Coefficiente sismico verticale	kv	0.189

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip_spost	1
---	-----------	---

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	7.27
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.318
angolo teta a	θa	deg	17.6
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.495
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.466
angolo teta b	θb	deg	25.0
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.666
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	6997.1
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	6422.0
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	6997.1
altezza di applicazione	H	kN	3.64
Momento longitudinale	MyDP	kNm	25435

Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:		Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)	
Spinta del terreno	Es	kN	6997
Momento longitudinale	MyEs	kNm	25435
<b>Forze inerziali</b>			
<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	6536
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	17005
<i>Sisma trasversale</i>			
Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	6536
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	17005
<i>Sisma verticale</i>			
Forza verticale	FzE.2z	kN	-3268
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	2663
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	0

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni	4.75
Distanza asse appoggi - asse fondazione	0.10

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	2826	0	0
g2a	0	0	1111	0	0
e4	0	0	0	0	0
e2	354	0	0	0	0
q1a	0	0	2070	11362	0
q1b	0	0	1759	13265	0
q1c	0	0	2070	-11362	0
q1d	0	0	1759	-13265	0
q3	19	0	0	0	0
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	204	0	744	0
q5b	0	222	0	698	0
q7a	-728	0	0	0	0
q7b	624	0	0	0	0
q9	0	0	0	0	0
Ex	888	0	0	0	0
Ey	0	888	0	1736	0
Ez	0	0	2331	0	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali			
x	=	3.50	coordinata x
y	=	0.00	coordinata y
z	=	0.00	coordinata z

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	0	0	2826	0	-283
g1b-sp	0	0	13770	0	4772
g2a	0	0	1111	0	-111
g2b-sp	0	0	3516	0	9316
g3-sp	5071	0	0	0	-12289
e4	0	0	0	0	0
e2	354	0	0	0	-1683
q1a	0	0	2070	11362	-207
q1b	0	0	1759	13266	-176
q1c	0	0	2070	-11362	-207
q1d	0	0	1759	-13265	-176
q1e-sp	1426	0	741	0	-3219
q3	19	0	0	0	-92
q4a	0	0	0	0	0
q4b	0	0	0	0	0
q5a	0	204	0	1712	0
q5b	0	222	0	1750	0
q7a	-728	0	0	0	3456
q7b	624	0	0	0	-2963
q9	0	0	0	0	0
Ex	888	0	0	0	-4218
Ey	0	888	0	5954	0
Ez	0	0	2331	0	-233
E.1x-sp	6997	0	0	0	-25435
E.2x-sp	6536	0	0	0	-17005
E.2y-sp	0	6536	0	17005	0
E.2z-sp	0	0	-3268	0	-2663





**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB**

**Dati e risoluzione della palificata**

Fy	200	200	200	200	-199	-199	-199	-199	332	332	332	332	-332	-332	-332	-332
Fz	31495	31495	31181	31181	31495	31495	31181	31181	31495	31495	31181	31181	31495	31495	31181	31181
Mx	13080	13080	15007	15007	-13078	-13078	-15006	-15006	14130	14130	16057	16057	-14128	-14128	-16056	-16056
My	-481	-6258	-450	-6227	-481	-6258	-450	-6227	-481	-6258	-450	-6227	-481	-6258	-450	-6227

**S.L.U.**

	e3				E.x				S.L.V.				E.y		E.z	
Fx	7623	9650	7623	9650	7623	9650	7623	9650	15087	15087	4992	4992	4992	4992	4992	4992
Fy	200	200	200	200	-199	-199	-199	-199	2227	2227	7424	7424	2227	2227	2227	2227
Fz	31495	31495	31181	31181	31495	31495	31181	31181	20940	21502	20940	21502	20285	22158	20285	22158
Mx	13080	13080	15007	15007	-13078	-13078	-15006	-15006	6888	6888	22959	22959	6888	6888	6888	6888
My	1593	-8036	1624	-8004	1593	-8036	1624	-8004	-36997	-35259	-4336	-2599	-6364	-571	-6364	-571

**S.L.E.car**

	q1				q3				q5				q7		q9	
Fx	6415	7226	6415	7226	6415	7226	6415	7226	6078	6889	6078	6889	6078	6889	6078	6889
Fy	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133
Fz	24033	24033	23722	23722	24033	24033	23722	23722	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097
Mx	12412	12412	14316	14316	-12411	-12411	-14315	-14315	9572	9572	11000	11000	-9571	-9571	-10999	-10999
My	-1630	-5482	-1599	-5451	-1630	-5482	-1599	-5451	-866	-4717	-843	-4694	-866	-4717	-843	-4694

**S.L.E.car**

	q4				q6				q8				q10		q12	
Fx	6058	6869	6058	6869	6058	6869	6058	6869	6058	6869	6058	6869	6058	6869	6058	6869
Fy	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133	222	222	222	222	-221	-221	-221	-221
Fz	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097
Mx	9572	9572	11000	11000	-9571	-9571	-10999	-10999	10272	10272	11700	11700	-10271	-10271	-11699	-11699
My	-774	-4625	-750	-4602	-774	-4625	-750	-4602	-774	-4625	-750	-4602	-774	-4625	-750	-4602

**S.L.E.car**

	e3				q1				q3				q5		q7	
Fx	5767	7119	5767	7119	5767	7119	5767	7119	5767	7119	5767	7119	5767	7119	5767	7119
Fy	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133	133	133	133	133	-133	-133	-133	-133
Fz	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097
Mx	9572	9572	11000	11000	-9571	-9571	-10999	-10999	10272	10272	11700	11700	-10271	-10271	-11699	-11699
My	609	-5810	632	-5787	609	-5810	632	-5787	609	-5810	632	-5787	609	-5810	632	-5787

**S.L.freq**

	q1				e3				q5				S.L.qp			
Fx	6131	6807	6131	6807	6131	6807	6131	6807	4989	5800	5062	5737	5062	5737	5062	5737
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	-41	0	0	0	0
Fz	23330	23330	23097	23097	23330	23330	23097	23097	21221	21221	21221	21221	21221	21221	21221	21221
Mx	8522	8522	9950	9950	-8521	-8521	-9949	-9949	0	0	343	-342	0	0	0	0
My	-1119	-4329	-1096	-4306	-1119	-4329	-1096	-4306	1796	-2055	1451	-1759	1451	-1759	1451	-1759

**CALCOLO AZIONI SUI PALI**

**Geometria della palificata**

Attenzione: 1° fila sempre posteriore

PALO	Fila	X	Y	Xp	Yp	trasv Jxi	long Jvi	trasv Yp/Sjxi	long Xp/Sjvi	Plinto	X	Y
1	1	0.50	12.00	-3.00	12.00	144.00	9.0000	0.002	-0.006		0.00	12.50
2	1	0.50	10.50	-3.00	10.50	110.25	9.0000	0.002	-0.006		7.00	12.50
3	1	0.50	9.00	-3.00	9.00	81.00	9.00	0.001	-0.006		7.00	-12.50
4	1	0.50	7.50	-3.00	7.50	56.25	9.00	0.001	-0.006		0.00	-12.50
5	1	0.50	6.00	-3.00	6.00	36.00	9.00	0.001	-0.006		0.00	12.50
6	1	0.50	4.50	-3.00	4.50	20.25	9.00	0.001	-0.006			
7	1	0.50	3.00	-3.00	3.00	9.00	9.00	0.000	-0.006			
8	1	0.50	1.50	-3.00	1.50	2.25	9.00	0.000	-0.006			
9	1	0.50	0.00	-3.00	0.00	0.00	9.00	0.000	-0.006			
10	1	0.50	-1.50	-3.00	-1.50	2.25	9.00	0.000	-0.006			
11	1	0.50	-3.00	-3.00	-3.00	9.00	9.00	0.000	-0.006			
12	1	0.50	-4.50	-3.00	-4.50	20.25	9.00	-0.001	-0.006			
13	1	0.50	-6.00	-3.00	-6.00	36.00	9.00	-0.001	-0.006			
14	1	0.50	-7.50	-3.00	-7.50	56.25	9.00	-0.001	-0.006			
15	1	0.50	-9.00	-3.00	-9.00	81.00	9.00	-0.001	-0.006			
16	1	0.50	-10.50	-3.00	-10.50	110.25	9.00	-0.002	-0.006			
17	1	0.50	-12.00	-3.00	-12.00	144.00	9.00	-0.002	-0.006			
18	2	1.50	12.00	-2.00	12.00	144.00	4.00	0.002	-0.004			
19	2	1.50	10.50	-2.00	10.50	110.25	4.00	0.002	-0.004			
20	2	1.50	9.00	-2.00	9.00	81.00	4.00	0.001	-0.004			
21	2	1.50	7.50	-2.00	7.50	56.25	4.00	0.001	-0.004			
22	2	1.50	6.00	-2.00	6.00	36.00	4.00	0.001	-0.004			
23	2	1.50	4.50	-2.00	4.50	20.25	4.00	0.001	-0.004			
24	2	1.50	3.00	-2.00	3.00	9.00	4.00	0.000	-0.004			
25	2	1.50	1.50	-2.00	1.50	2.25	4.00	0.000	-0.004			
26	2	1.50	0.00	-2.00	0.00	0.00	4.00	0.000	-0.004			
27	2	1.50	-1.50	-2.00	-1.50	2.25	4.00	0.000	-0.004			
28	2	1.50	-3.00	-2.00	-3.00	9.00	4.00	0.000	-0.004			
29	2	1.50	-4.50	-2.00	-4.50	20.25	4.00	-0.001	-0.004			
30	2	1.50	-6.00	-2.00	-6.00	36.00	4.00	-0.001	-0.004			
31	2	1.50	-7.50	-2.00	-7.50	56.25	4.00	-0.001	-0.004			
32	2	1.50	-9.00	-2.00	-9.00	81.00	4.00	-0.001	-0.004			
33	2	1.50	-10.50	-2.00	-10.50	110.25	4.00	-0.002	-0.004			
34	2	1.50	-12.00	-2.00	-12.00	144.00	4.00	-0.002	-0.004			
35	3	2.50	12.00	-1.00	12.00	144.00	1.00	0.002	-0.002			
36	3	2.50	10.50	-1.00	10.50	110.25	1.00	0.002	-0.002			
37	3	2.50	9.00	-1.00	9.00	81.00	1.00	0.001	-0.002			
38	3	2.50	7.50	-1.00	7.50	56.25	1.00	0.001	-0.002			
39	3	2.50	6.00	-1.00	6.00	36.00	1.00	0.001	-0.002			
40	3	2.50	4.50	-1.00	4.50	20.25	1.00	0.001	-0.002			
41	3	2.50	3.00	-1.00	3.00	9.00	1.00	0.000	-0.002			
42	3	2.50	1.50	-1.00	1.50	2.25	1.00	0.000	-0.002			
43	3	2.50	0.00	-1.00	0.00	0.00	1.00	0.000	-0.002			
44	3	2.50	-1.50	-1.00	-1.50	2.25	1.00	0.000	-0.002			
45	3	2.50	-3.00	-1.00	-3.00	9.00	1.00	0.000	-0.002			
46	3	2.50	-4.50	-1.00	-4.50	20.25	1.00	-0.001	-0.002			
47	3	2.50	-6.00	-1.00	-6.00	36.00	1.00	-0.001	-0.002			
48	3	2.50	-7.50	-1.00	-7.50	56.25	1.00	-0.001	-0.002			
49	3	2.50	-9.00	-1.00	-9.00	81.00	1.00	-0.001	-0.002			
50	3	2.50	-10.50	-1.00	-10.50	110.25	1.00	-0.002	-0.002			
51	3	2.50	-12.00	-1.00	-12.00	144.00	1.00	-0.002	-0.002			
52	4	3.50	12.00	0.00	12.00	144.00	0.00	0.002	0.000			
53	4	3.50	10.50	0.00	10.50	110.25	0.00	0.002	0.000			
54	4	3.50	9.00	0.00	9.00	81.00	0.00	0.001	0.000			
55	4	3.50	7.50	0.00	7.50	56.25	0.00	0.001	0.000			
56	4	3.50	6.00	0.00	6.00	36.00	0.00	0.001	0.000			
57	4	3.50	4.50	0.00	4.50	20.25	0.00	0.001	0.000			
58	4	3.50	3.00	0.00	3.00	9.00	0.00	0.000	0.000			
59	4	3.50	1.50	0.00	1.50	2.25	0.00	0.000	0.000			
60	4	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000			
61	4	3.50	-1.50	0.00	-1.50	2.25	0.00</					

## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

64	4	3.50	-6.00	0.00	-6.00	36.00	0.00	-0.001	0.000
65	4	3.50	-7.50	0.00	-7.50	56.25	0.00	-0.001	0.000
66	4	3.50	-9.00	0.00	-9.00	81.00	0.00	-0.001	0.000
67	4	3.50	-10.50	0.00	-10.50	110.25	0.00	-0.002	0.000
68	4	3.50	-12.00	0.00	-12.00	144.00	0.00	-0.002	0.000
69	5	4.50	12.00	1.00	12.00	144.00	1.00	0.002	0.002
70	5	4.50	10.50	1.00	10.50	110.25	1.00	0.002	0.002
71	5	4.50	9.00	1.00	9.00	81.00	1.00	0.001	0.002
72	5	4.50	7.50	1.00	7.50	56.25	1.00	0.001	0.002
73	5	4.50	6.00	1.00	6.00	36.00	1.00	0.001	0.002
74	5	4.50	4.50	1.00	4.50	20.25	1.00	0.001	0.002
75	5	4.50	3.00	1.00	3.00	9.00	1.00	0.000	0.002
76	5	4.50	1.50	1.00	1.50	2.25	1.00	0.000	0.002
77	5	4.50	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.000	0.002
78	5	4.50	-1.50	1.00	-1.50	2.25	1.00	0.000	0.002
79	5	4.50	-3.00	1.00	-3.00	9.00	1.00	0.000	0.002
80	5	4.50	-4.50	1.00	-4.50	20.25	1.00	-0.001	0.002
81	5	4.50	-6.00	1.00	-6.00	36.00	1.00	-0.001	0.002
82	5	4.50	-7.50	1.00	-7.50	56.25	1.00	-0.001	0.002
83	5	4.50	-9.00	1.00	-9.00	81.00	1.00	-0.001	0.002
84	5	4.50	-10.50	1.00	-10.50	110.25	1.00	-0.002	0.002
85	5	4.50	-12.00	1.00	-12.00	144.00	1.00	-0.002	0.002
86	6	5.50	12.00	2.00	12.00	144.00	4.00	0.002	0.004
87	6	5.50	10.50	2.00	10.50	110.25	4.00	0.002	0.004
88	6	5.50	9.00	2.00	9.00	81.00	4.00	0.001	0.004
89	6	5.50	7.50	2.00	7.50	56.25	4.00	0.001	0.004
90	6	5.50	6.00	2.00	6.00	36.00	4.00	0.001	0.004
91	6	5.50	4.50	2.00	4.50	20.25	4.00	0.001	0.004
92	6	5.50	3.00	2.00	3.00	9.00	4.00	0.000	0.004
93	6	5.50	1.50	2.00	1.50	2.25	4.00	0.000	0.004
94	6	5.50	0.00	2.00	0.00	0.00	4.00	0.000	0.004
95	6	5.50	-1.50	2.00	-1.50	2.25	4.00	0.000	0.004
96	6	5.50	-3.00	2.00	-3.00	9.00	4.00	0.000	0.004
97	6	5.50	-4.50	2.00	-4.50	20.25	4.00	-0.001	0.004
98	6	5.50	-6.00	2.00	-6.00	36.00	4.00	-0.001	0.004
99	6	5.50	-7.50	2.00	-7.50	56.25	4.00	-0.001	0.004
100	6	5.50	-9.00	2.00	-9.00	81.00	4.00	-0.001	0.004
101	6	5.50	-10.50	2.00	-10.50	110.25	4.00	-0.002	0.004
102	6	5.50	-12.00	2.00	-12.00	144.00	4.00	-0.002	0.004
103	7	6.50	12.00	3.00	12.00	144.00	9.00	0.002	0.006
104	7	6.50	10.50	3.00	10.50	110.25	9.00	0.002	0.006
105	7	6.50	9.00	3.00	9.00	81.00	9.00	0.001	0.006
106	7	6.50	7.50	3.00	7.50	56.25	9.00	0.001	0.006
107	7	6.50	6.00	3.00	6.00	36.00	9.00	0.001	0.006
108	7	6.50	4.50	3.00	4.50	20.25	9.00	0.001	0.006
109	7	6.50	3.00	3.00	3.00	9.00	9.00	0.000	0.006
110	7	6.50	1.50	3.00	1.50	2.25	9.00	0.000	0.006
111	7	6.50	0.00	3.00	0.00	0.00	9.00	0.000	0.006
112	7	6.50	-1.50	3.00	-1.50	2.25	9.00	0.000	0.006
113	7	6.50	-3.00	3.00	-3.00	9.00	9.00	0.000	0.006
114	7	6.50	-4.50	3.00	-4.50	20.25	9.00	-0.001	0.006
115	7	6.50	-6.00	3.00	-6.00	36.00	9.00	-0.001	0.006
116	7	6.50	-7.50	3.00	-7.50	56.25	9.00	-0.001	0.006
117	7	6.50	-9.00	3.00	-9.00	81.00	9.00	-0.001	0.006
118	7	6.50	-10.50	3.00	-10.50	110.25	9.00	-0.002	0.006
119	7	6.50	-12.00	3.00	-12.00	144.00	9.00	-0.002	0.006
119	7					6426.00	476.00		

CARICO ASSIALE		S.L.U.																	
PALO	FILA	q1									q3								
1	1	294	257	295	259	231	194	223	186	285	249	286	250	236	200	230	194		
2	1	290	254	291	254	235	198	227	191	282	246	283	247	239	203	234	197		
3	1	286	250	286	250	239	202	232	195	279	243	279	243	243	206	237	201		
4	1	282	246	282	245	243	206	236	200	276	240	276	240	246	209	241	204		
5	1	278	242	277	241	247	210	241	204	273	237	272	236	249	212	244	208		
6	1	274	238	273	236	250	214	245	209	270	234	269	233	252	215	248	211		
7	1	270	234	268	232	254	218	250	214	267	231	265	229	255	218	251	215		
8	1	266	230	264	227	258	222	255	218	264	227	262	225	258	221	255	218		
9	1	262	226	259	223	262	226	259	223	261	224	258	222	261	224	258	222		
10	1	258	222	255	218	266	230	264	227	258	221	255	218	264	227	262	225		
11	1	254	218	250	214	270	234	268	232	255	218	251	215	267	231	265	229		
12	1	250	214	245	209	274	238	273	236	252	215	248	211	270	234	269	233		
13	1	247	210	241	204	278	242	277	241	249	212	244	208	273	237	272	236		
14	1	243	206	236	200	282	246	282	245	246	209	241	204	276	240	276	240		
15	1	239	202	232	195	286	250	286	250	243	206	237	201	279	243	279	243		
16	1	235	198	227	191	290	254	291	254	239	203	234	197	282	246	283	247		
17	1	231	194	223	186	294	257	295	259	236	200	230	194	285	249	286	250		
18	2	297	273	299	275	234	210	226	202	287	262	288	263	238	213	232	207		
19	2	293	269	294	270	238	214	231	206	283	259	284	260	241	216	235	211		
20	2	289	265	290	265	242	218	235	211	280	256	281	256	244	220	239	214		
21	2	286	261	285	261	246	222	240	215	277	253	277	253	247	223	242	218		
22	2	282	257	281	256	250	226	244	220	274	250	274	249	250	226	246	221		
23	2	278	253	276	252	254	230	249	224	271	247	270	246	253	229	249	225		
24	2	274	249	272	247	258	234	253	229	268	244	267	242	256	232	253	228		
25	2	270	245	267	243	262	238	258	234	265	241	263	239	259	235	256	232		
26	2	266	241	262	238	266	241	262	238	262	238	260	235	262	238	260	235		
27	2	262	238	258	234	270	245	267	243	259	235	256	232	265	241	263	239		
28	2	258	234	253	229	274	249	272	247	256	232	253	228	268	244	267	242		
29	2	254	230	249	224	278	253	276	252	253	229	249	225	271	247	270	246		
30	2	250	226	244	220	282	257	281	256	250	226	246	221	274	250	274	249		
31	2	246	222	240	215	286	261	285	261	247	223	242	218	277	253	277	253		
32	2	242	218	235	211	289	265	290	265	244	220	239	214	280	256	281	256		
33	2	238	214	231	206	293	269	294	270	241	216	235	211	283	259	284	260		
34	2	234	210	226	202	297	273	299	275	238	213	232	207	287	262	288	263		
35	3	301	289	302	290	238	225	229	217	288	276	289	277	239	227	233	221		
36	3	297	285	298	285	242	229	234	222	285	273	285	273	242	230	236	224		
37	3	293	281	293	281	246	233	238	226	282	270	282	270	245	233	240	228		
38	3	289	277	289	276	249	237	243	231	279	267	278	266	248	236	243	231		
39	3	285	273	284	272	253	241	248	235	276	263	275	263	251	239	247	235		
40	3	281	269	279	267	257	245	252	240	273	260	271	259	254	242	250	238		
41	3	277	265	275	263	261	249	257	245	270	257	268	256	257	245	254	242		
42	3	273	261	270	258	265	253	261	249	266	254	264	252	260	248	257	245		
43	3	269	257	266	254	269	257	266	254	263	251	261	249	263	251	261	249		
44	3	265	253	261	249	273	261	270	258	260	248	257	245	266	254	264	252		
45	3	261	249	257	245	277	265	275	263	257	245	254	242	270	257	268	256		
46	3	257	245	252	240	281	269	279	267	254	242	250	238	273	260	271	259		
47	3	253	24																

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB**

**Dati e risoluzione della palificata**

54	4	296	296	296	296	249	249	242	242	283	283	283	283	246	246	241	241
55	4	292	292	292	292	253	253	246	246	280	280	280	280	249	249	245	245
56	4	288	288	287	287	257	257	251	251	277	277	276	276	252	252	248	248
57	4	284	284	283	283	261	261	255	255	274	274	273	273	256	256	252	252
58	4	281	281	278	278	265	265	260	260	271	271	269	269	259	259	255	255
59	4	277	277	274	274	269	269	265	265	268	268	266	266	262	262	259	259
60	4	273	273	269	269	273	273	269	269	265	265	262	262	265	265	262	262
61	4	269	269	265	265	277	277	274	274	262	262	259	259	268	268	266	266
62	4	265	265	260	260	281	281	278	278	259	259	255	255	271	271	269	269
63	4	261	261	255	255	284	284	283	283	256	256	252	252	274	274	273	273
64	4	257	257	251	251	288	288	287	287	252	252	248	248	277	277	276	276
65	4	253	253	246	246	292	292	292	292	249	249	245	245	280	280	280	280
66	4	249	249	242	242	296	296	296	296	246	246	241	241	283	283	283	283
67	4	245	245	237	237	300	300	301	301	243	243	238	238	286	286	287	287
68	4	241	241	233	233	304	304	305	305	240	240	234	234	289	289	290	290
69	5	308	320	309	321	244	244	236	248	290	303	291	303	242	254	235	247
70	5	304	316	304	316	248	261	241	241	287	299	288	300	245	257	239	251
71	5	300	312	300	312	252	265	245	257	284	296	284	296	248	260	242	254
72	5	296	308	295	307	256	268	250	262	281	293	281	293	251	263	246	258
73	5	292	304	291	303	260	272	254	266	278	290	277	289	254	266	249	261
74	5	288	300	286	298	264	276	259	271	275	287	274	286	257	269	253	265
75	5	284	296	282	294	268	280	263	276	272	284	270	282	260	272	256	268
76	5	280	292	277	289	272	284	268	280	269	281	267	279	263	275	260	272
77	5	276	288	272	285	276	288	272	285	266	278	263	275	266	278	263	275
78	5	272	284	268	280	292	277	289	263	275	260	272	269	281	267	279	267
79	5	268	280	263	276	284	296	282	294	260	272	256	268	272	284	270	282
80	5	264	276	259	271	288	300	286	298	257	269	253	265	275	287	274	286
81	5	260	272	254	266	292	304	291	303	254	266	249	261	278	290	277	289
82	5	256	268	250	262	296	308	295	307	251	263	246	258	281	293	281	293
83	5	252	265	245	257	300	312	300	312	248	260	242	254	284	296	284	296
84	5	248	261	241	253	304	316	304	316	245	257	239	251	287	299	288	300
85	5	244	257	236	248	308	320	309	321	242	254	235	247	290	302	291	303
86	6	311	335	312	336	248	272	239	264	292	316	292	317	243	267	236	261
87	6	307	331	308	332	252	276	244	268	289	313	289	313	246	270	240	264
88	6	303	327	303	327	256	280	249	273	286	310	285	310	249	273	243	268
89	6	299	324	299	323	260	284	253	277	282	307	282	306	252	276	247	271
90	6	295	320	294	318	264	288	258	282	279	304	278	303	255	279	250	275
91	6	291	316	289	314	268	292	262	286	276	301	275	299	258	282	254	278
92	6	287	312	285	309	272	296	267	291	273	298	271	296	261	285	257	282
93	6	283	308	280	305	276	300	271	296	270	295	268	292	264	288	261	285
94	6	280	304	276	300	280	304	276	300	267	291	264	289	267	291	264	289
95	6	276	300	271	296	283	308	280	305	264	288	261	285	270	295	268	292
96	6	272	296	267	291	287	312	285	309	261	285	257	282	273	298	271	296
97	6	268	292	262	286	291	316	289	314	258	282	254	278	276	301	275	299
98	6	264	288	258	282	295	320	294	318	255	279	250	275	279	304	278	303
99	6	260	284	253	277	299	324	299	323	252	276	247	271	282	307	282	306
100	6	256	280	249	273	303	327	303	327	249	273	243	268	286	310	285	310
101	6	252	276	244	268	307	331	308	332	246	270	240	264	289	313	289	313
102	6	248	272	239	264	311	335	312	336	243	267	236	261	292	316	292	317
103	7	315	351	316	352	251	288	243	279	293	329	294	330	244	280	238	274
104	7	311	347	311	347	255	292	247	284	290	326	290	327	247	284	241	278
105	7	307	343	306	343	259	296	252	288	287	323	287	323	250	287	245	281
106	7	303	339	302	338	263	300	256	293	284	320	283	320	253	290	248	285
107	7	299	335	297	334	267	304	261	297	281	317	280	316	256	293	252	288
108	7	295	331	293	329	271	308	266	302	278	314	276	313	259	296	255	292
109	7	291	327	288	325	275	311	270	306	275	311	273	309	262	299	259	295
110	7	287	323	284	320	279	315	275	311	272	308	269	306	265	302	262	299
111	7	283	319	279	316	263	319	279	316	268	305	266	302	268	305	266	302
112	7	279	315	275	311	267	323	284	320	265	302	262	299	272	308	269	306
113	7	275	311	270	306	291	327	288	325	262	299	259	295	275	311	273	309
114	7	271	308	266	302	295	331	293	329	259	296	255	292	278	314	276	313
115	7	267	304	261	297	299	335	297	334	256	293	252	288	281	317	280	316
116	7	263	300	256	293	303	339	302	338	253	290	248	285	284	320	283	320
117	7	259	296	252	288	307	343	306	343	250	287	245	281	287	323	287	323
118	7	255	292	247	284	311	347	311	347	247	284	241	278	290	326	290	327
119	7	251	288	243	279	315	351	316	352	244	280	238	274	293	329	294	330
<b>Nmax</b>		<b>315</b>	<b>351</b>	<b>316</b>	<b>352</b>	<b>315</b>	<b>351</b>	<b>316</b>	<b>352</b>	<b>293</b>	<b>329</b>	<b>294</b>	<b>330</b>	<b>293</b>	<b>329</b>	<b>294</b>	<b>330</b>
<b>Nmin</b>		<b>231</b>	<b>194</b>	<b>223</b>	<b>186</b>	<b>231</b>	<b>194</b>	<b>223</b>	<b>186</b>	<b>236</b>	<b>200</b>	<b>230</b>	<b>194</b>	<b>236</b>	<b>200</b>	<b>230</b>	<b>194</b>
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		72	82	72	82	72	82	72	82	68	78	68	78	68	78	68	78
taglio Vy		2	2	2	2	2	2	-2	-2	2	2	2	2	-2	-2	-2	-2
V		<b>72</b>	<b>82</b>	<b>72</b>	<b>82</b>	<b>72</b>	<b>82</b>	<b>72</b>	<b>82</b>	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>68</b>	<b>78</b>

**S.L.U.**

CARICO ASSIALE		q4																q5															
PALO																																	
1	1	286	250	287	251	237	201	231	195	288	252	289	253	235	199	229	193																
2	1	283	247	284	247	240	204	235	198	285	248	285	249	239	202	233	197																
3	1	280	244	280	244	243	207	238	202	281	245	282	245	242	205	237	200																
4	1	277	240	277	240	246	210	242	205	278	242	278	242	245	209	240	204																
5	1	274	237	273	237	249	213	245	209	275	238	274	238	248	212	244	208																
6	1	271	234	270	233	252	216	249	212	272	235	270	234	252	215	248	212																
7	1	268	231	266	230	256	219	252	216	268	232	267	230	255	219	252	215																
8	1	265	228	263	226	259	222	256	219	265	229	263	227	258	222	255	219																
9	1	262	225	259	223	262	225	259	223	262	225	259	223	262	225	259	223																
10	1	259	222	256	219	265	228	263	226																								





LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

24	2	277	237	276	235	265	225	262	221	24	36	168	180	147	187
25	2	274	234	272	232	268	228	265	225	22	34	163	175	145	185
26	2	271	231	269	228	271	231	269	228	21	33	158	170	144	184
27	2	268	228	265	225	274	234	272	232	19	31	152	164	142	182
28	2	265	225	262	221	277	237	276	235	17	29	147	159	141	181
29	2	262	222	258	218	281	240	279	239	16	28	142	154	139	179
30	2	259	219	255	214	284	243	283	242	14	26	136	148	137	177
31	2	256	216	251	211	287	246	286	246	12	25	131	143	136	176
32	2	253	213	248	207	290	249	290	249	11	23	126	138	134	174
33	2	250	210	244	204	293	252	293	253	9	21	120	132	132	173
34	2	247	206	241	200	296	255	297	256	8	20	115	127	131	171
35	3	292	272	293	273	244	223	237	217	111	119	210	218	170	198
36	3	289	269	290	270	247	226	241	221	109	118	204	213	168	196
37	3	286	266	286	266	250	229	244	224	108	116	199	207	167	195
38	3	283	263	283	263	253	233	248	228	106	115	194	202	165	193
39	3	280	260	279	259	256	236	251	231	105	113	188	197	164	191
40	3	277	257	276	256	259	239	255	235	103	111	183	191	162	190
41	3	274	254	272	252	262	242	258	238	101	110	178	186	160	188
42	3	271	251	269	249	265	245	262	242	100	108	172	181	159	187
43	3	268	248	265	245	268	248	265	245	98	107	167	175	157	185
44	3	265	245	262	242	271	251	269	249	97	105	161	170	155	183
45	3	262	242	258	238	274	254	272	252	95	103	156	165	154	182
46	3	259	239	255	235	277	257	276	256	93	102	151	159	152	180
47	3	256	236	251	231	280	260	279	259	92	100	145	154	151	179
48	3	253	233	248	228	283	263	283	263	90	99	140	148	149	177
49	3	250	229	244	224	286	266	286	266	89	97	135	143	147	175
50	3	247	226	241	221	289	269	290	270	87	95	129	138	146	174
51	3	244	223	237	217	292	272	293	273	85	94	124	132	144	172
52	4	289	289	290	290	240	240	234	234	189	194	219	224	183	199
53	4	286	286	287	287	243	243	238	238	187	192	213	218	182	197
54	4	283	283	283	283	246	246	241	241	186	190	208	213	180	196
55	4	280	280	280	280	249	249	245	245	184	189	203	207	178	194
56	4	277	277	276	276	252	252	248	248	182	187	197	202	177	193
57	4	274	274	273	273	255	255	252	252	181	186	192	197	175	191
58	4	271	271	269	269	259	259	255	255	179	184	187	191	174	189
59	4	268	268	266	266	262	262	259	259	178	182	181	186	172	188
60	4	265	265	262	262	265	265	262	262	176	181	176	181	170	186
61	4	262	262	259	259	268	268	266	266	174	179	171	175	169	185
62	4	259	259	255	255	271	271	269	269	173	177	165	170	167	183
63	4	256	256	252	252	274	274	273	273	171	176	160	165	166	181
64	4	252	252	248	248	277	277	276	276	170	174	155	159	164	180
65	4	249	249	245	245	280	280	280	280	168	173	149	154	162	178
66	4	246	246	241	241	283	283	283	283	166	171	144	149	161	177
67	4	243	243	238	238	286	286	287	287	165	169	138	143	159	175
68	4	240	240	234	234	289	289	290	290	163	168	133	138	158	173
69	5	286	306	287	307	257	257	231	251	267	268	228	229	197	200
70	5	283	303	283	303	240	260	234	254	265	266	223	224	195	199
71	5	280	300	280	300	243	263	238	258	263	264	217	218	193	197
72	5	277	297	276	296	246	266	241	261	262	263	212	213	192	195
73	5	274	294	273	293	249	269	245	265	260	261	207	208	190	194
74	5	270	291	269	289	252	272	248	268	259	260	201	202	189	192
75	5	267	288	266	286	255	275	252	272	257	258	196	197	187	191
76	5	264	285	262	282	258	278	255	275	255	256	190	192	185	189
77	5	261	282	259	279	261	282	259	279	254	255	185	186	184	187
78	5	258	278	255	275	264	285	262	282	252	253	180	181	182	186
79	5	255	275	252	272	267	288	266	286	250	252	174	175	181	184
80	5	252	272	248	268	270	291	269	289	249	250	169	170	179	183
81	5	249	269	245	265	274	294	273	293	247	248	164	165	177	181
82	5	246	266	241	261	277	297	276	296	246	247	158	159	176	179
83	5	243	263	238	258	280	300	280	300	244	245	153	154	174	178
84	5	240	260	234	254	283	303	283	303	242	244	148	149	173	176
85	5	237	257	231	251	286	306	287	307	241	242	142	143	171	175
86	6	282	323	283	324	274	227	268	344	342	237	234	210	201	201
87	6	279	320	280	320	237	277	231	271	343	340	232	229	208	200
88	6	276	317	276	317	240	280	234	275	341	338	226	224	207	198
89	6	273	314	273	313	243	283	238	278	339	337	221	218	205	197
90	6	270	311	269	310	246	286	241	282	338	335	216	213	204	195
91	6	267	308	266	306	249	289	245	285	336	334	210	208	202	193
92	6	264	305	262	303	252	292	248	289	335	332	205	202	200	192
93	6	261	301	259	299	255	295	252	292	333	330	200	197	199	190
94	6	258	298	255	296	258	298	255	296	331	329	194	192	197	189
95	6	255	295	252	292	261	301	259	299	330	327	189	186	196	187
96	6	252	292	248	289	264	305	262	303	328	326	183	181	194	185
97	6	249	289	245	285	267	308	266	306	327	324	178	176	192	184
98	6	246	286	241	282	270	311	269	310	325	322	173	170	191	182
99	6	243	283	238	278	273	314	273	313	323	321	167	165	189	181
100	6	240	280	234	275	276	317	276	317	322	319	162	159	188	179
101	6	237	277	231	271	279	320	280	320	320	318	157	154	186	177
102	6	234	274	227	268	282	323	283	324	319	316	151	149	184	176
103	7	279	340	280	340	230	291	224	284	422	416	246	240	223	203
104	7	276	337	276	337	233	294	227	288	420	414	241	235	222	201
105	7	273	334	273	333	236	297	231	291	419	413	235	229	220	199
106	7	270	331	269	330	239	300	234	295	417	411	230	224	219	198
107	7	267	328	266	326	242	303	238	298	416	409	225	219	217	196
108	7	264	324	262	323	245	306	241	302	414	408	219	213	215	195
109	7	261	321	259	319	249	309	245	305	412	406	214	208	214	193
110	7	258	318	255	316	252	312	248	309	411	405	209	202	212	191
111	7	255	315	252	312	255	315	252	312	409	403	203	197	211	190
112	7	252	312	248	309	258	318	255	316	408	401	198	192	209	188
113	7	249	309	245	305	261	321	259	319	406	400	193	186	207	187
114	7	245	306	241	302	264	324	262	323	404	398	187	181	206	185
115	7	242	303	238	298	267	328	266	326	403	396	182	176	204	183
116	7	239	300	234	295	270	331	269	330	401	395	177	170	203	182
117	7	236	297	231	291	273	334	273	333	399	393				

LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

9	1	192	167	189	165	192	167	189	165	191	166	189	165	191	166	189	165
10	1	189	165	186	162	195	170	193	168	188	164	186	162	193	169	191	168
11	1	186	162	183	158	197	173	196	172	186	162	184	159	195	171	194	170
12	1	183	159	179	155	200	176	199	175	184	160	181	157	197	173	196	173
13	1	180	156	176	152	203	179	203	178	182	157	179	154	200	175	199	175
14	1	177	153	173	148	206	182	206	182	179	155	176	152	202	177	202	178
15	1	174	150	169	145	209	185	209	185	177	153	173	149	204	180	204	180
16	1	171	147	166	142	212	188	213	188	175	151	171	147	206	182	207	183
17	1	169	144	163	138	215	191	216	192	173	148	168	144	208	184	209	186
18	2	218	202	219	203	172	156	166	150	210	194	211	195	175	158	170	154
19	2	215	199	216	200	175	159	169	153	208	192	209	192	177	161	173	157
20	2	212	196	213	196	178	162	173	156	206	190	206	190	179	163	175	159
21	2	210	193	209	193	181	164	176	160	204	187	203	187	181	165	178	162
22	2	207	191	206	190	184	167	179	163	201	185	201	185	183	167	180	164
23	2	204	188	203	186	186	170	183	166	199	183	198	182	186	170	183	167
24	2	201	185	199	183	189	173	186	170	197	181	196	180	188	172	185	170
25	2	198	182	196	180	192	176	189	173	195	178	193	177	190	174	188	172
26	2	195	179	193	176	195	179	193	176	192	176	191	174	192	176	191	175
27	2	192	176	189	173	198	182	196	180	190	174	188	172	195	178	193	177
28	2	189	173	186	170	201	185	199	183	188	172	185	169	197	181	196	180
29	2	186	170	183	166	204	188	203	186	186	170	183	167	199	183	198	182
30	2	184	167	179	163	207	191	206	190	183	167	180	164	201	185	201	185
31	2	181	164	176	160	210	193	209	193	181	165	178	162	204	187	203	188
32	2	178	162	173	156	212	196	213	196	179	163	175	159	206	190	206	190
33	2	175	159	169	153	215	199	216	200	177	161	173	156	208	192	209	193
34	2	172	156	166	150	218	202	219	203	175	158	170	154	210	194	211	195
35	3	222	214	223	215	175	167	169	161	212	204	213	205	176	168	172	164
36	3	219	211	219	211	178	170	173	165	210	202	210	202	179	171	174	166
37	3	216	208	216	208	181	173	176	168	208	200	208	200	181	173	177	169
38	3	213	205	213	205	184	176	179	171	205	197	205	197	183	175	179	172
39	3	210	202	209	201	187	179	183	175	203	195	203	194	185	177	182	174
40	3	207	199	206	198	190	182	186	178	201	193	200	192	188	179	185	177
41	3	204	196	203	195	193	185	189	181	199	191	197	189	190	182	187	179
42	3	201	193	199	191	196	188	193	185	196	188	195	187	192	184	190	182
43	3	199	190	196	188	199	190	196	188	194	186	192	184	194	186	192	184
44	3	196	188	193	185	201	193	199	191	192	184	190	182	196	188	195	187
45	3	193	185	189	181	204	196	203	195	190	182	187	179	199	191	197	190
46	3	190	182	186	178	207	199	206	198	188	179	185	177	201	193	200	192
47	3	187	179	183	175	210	202	209	201	185	177	182	174	203	195	203	195
48	3	184	176	179	171	213	205	213	205	183	175	179	171	205	197	205	197
49	3	181	173	176	168	216	208	216	208	181	173	177	169	208	200	208	200
50	3	178	170	173	165	219	211	219	211	179	170	174	166	210	202	210	202
51	3	175	167	169	161	222	214	223	215	176	168	172	164	212	204	213	205
52	4	225	225	226	226	179	179	173	173	214	214	215	215	178	178	174	174
53	4	222	222	223	223	182	182	176	176	212	212	212	212	180	180	176	176
54	4	219	219	219	219	185	185	179	179	209	209	209	209	183	183	179	179
55	4	216	216	216	216	187	187	183	183	207	207	207	207	185	185	181	181
56	4	214	214	213	213	190	190	186	186	205	205	204	204	187	187	184	184
57	4	211	211	209	209	193	193	189	189	203	203	202	202	189	189	186	186
58	4	208	208	206	206	196	196	193	193	201	201	199	199	192	192	189	189
59	4	205	205	203	203	199	199	196	196	198	198	197	197	194	194	192	192
60	4	202	202	199	199	202	202	199	199	196	196	194	194	196	196	194	194
61	4	199	199	196	196	205	205	203	203	194	194	192	192	198	198	197	197
62	4	196	196	193	193	208	208	206	206	192	192	189	189	201	201	199	199
63	4	193	193	189	189	211	211	209	209	189	189	186	186	203	203	202	202
64	4	190	190	186	186	214	214	213	213	187	187	184	184	205	205	204	204
65	4	187	187	183	183	216	216	216	216	185	185	181	181	207	207	207	207
66	4	185	185	179	179	219	219	219	219	183	183	179	179	209	209	209	209
67	4	182	182	176	176	222	222	223	223	180	180	176	176	212	212	212	212
68	4	179	179	173	173	225	225	226	226	178	178	174	174	214	214	215	215
69	5	229	237	229	238	182	190	176	184	216	224	216	224	180	188	175	183
70	5	226	234	226	234	185	193	179	187	214	222	214	222	182	190	178	186
71	5	223	231	223	231	188	196	183	191	211	219	211	219	184	193	180	188
72	5	220	228	219	228	191	199	186	194	209	217	209	217	187	195	183	191
73	5	217	225	216	224	194	202	189	197	207	215	206	214	189	197	186	193
74	5	214	222	213	221	197	205	193	201	205	213	204	212	191	199	188	196
75	5	211	219	209	217	200	208	196	204	202	210	201	209	193	201	191	199
76	5	208	216	206	214	202	211	199	207	200	208	198	207	196	204	193	201
77	5	205	213	203	211	205	213	203	211	198	206	196	204	198	206	196	204
78	5	202	211	199	207	208	216	206	214	196	204	193	201	200	208	198	206
79	5	200	208	196	204	211	219	209	217	193	201	191	199	202	210	201	209
80	5	197	205	193	201	214	222	213	221	191	199	188	196	205	213	204	211
81	5	194	202	189	197	217	225	216	224	189	197	186	194	207	215	206	214
82	5	191	199	186	194	220	228	219	228	187	195	183	191	209	217	209	217
83	5	188	196	183	191	223	231	223	231	184	193	180	189	211	219	211	219
84	5	185	193	179	187	226	234	226	234	182	190	178	186	214	222	214	222
85	5	182	190	176	184	229	237	229	238	180	188	175	183	216	224	216	224
86	6	232	248	233	249	186	202	179	196	218	234	218	234	182	198	177	193
87	6	229	245	229	246	189	205	183	199	215	232	216	232	184	200	180	195
88	6	226	242	226	242	191	208	186	202	213	229	213	229	186	202	182	198
89	6	223	239	223	239	194	211	189	206	211	227	210	227	189	205	185	201
90	6	220	237	219	236	197	213	193	209	209	225	208	224	191	207	187	203
91	6	217	234	216	232	200	216	196	212	206	223	205	222	193	209	190	206
92	6	215	231	213	229												

LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

taglio Vx	54	61	54	61	54	61	54	61	51	58	51	58	51	58	51	58
taglio Vy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V	54	61	54	61	54	61	54	61	51	58	51	58	51	58	51	58

CARICO ASSIALE PALO		S.L.E.car															
		q4							q5								
1	1	209	185	210	186	173	149	169	145	210	186	211	187	172	148	168	143
2	1	207	183	207	183	176	151	171	147	208	184	208	184	174	150	170	146
3	1	205	180	205	180	178	153	174	150	206	181	206	181	177	153	173	149
4	1	202	178	202	178	180	156	177	152	203	179	203	179	179	155	176	151
5	1	200	176	200	175	182	158	179	155	201	176	200	176	182	157	178	154
6	1	198	174	197	173	184	160	182	157	198	174	198	173	184	160	181	157
7	1	196	171	194	170	187	162	184	160	196	172	195	171	186	162	184	160
8	1	193	169	192	168	189	165	187	163	194	169	192	168	189	165	187	162
9	1	191	167	189	165	191	167	189	165	191	167	189	165	191	167	189	165
10	1	189	165	187	163	193	169	192	168	189	165	187	162	194	169	192	168
11	1	187	162	184	160	196	171	194	170	186	162	184	160	196	172	195	171
12	1	184	160	182	157	198	174	197	173	184	160	181	157	198	174	198	173
13	1	182	158	179	155	200	176	200	175	182	157	178	154	201	176	200	176
14	1	180	156	177	152	202	178	202	178	179	155	176	151	203	179	203	179
15	1	178	153	174	150	205	180	205	180	177	153	173	149	206	181	206	181
16	1	176	151	171	147	207	183	207	183	174	150	170	146	208	184	208	184
17	1	173	149	169	145	209	185	210	186	172	148	168	143	210	186	211	187
18	2	211	194	211	195	175	159	170	154	212	196	213	197	174	157	169	153
19	2	208	192	209	193	177	161	173	157	210	193	210	194	176	160	172	156
20	2	206	190	206	190	179	163	176	159	207	191	207	191	178	162	175	158
21	2	204	188	204	188	182	165	178	162	205	189	205	188	181	165	177	161
22	2	202	186	201	185	184	168	181	164	202	186	202	186	183	167	180	164
23	2	200	183	199	182	186	170	183	167	200	184	199	183	186	169	183	167
24	2	197	181	196	180	188	172	186	170	198	181	196	180	188	172	185	169
25	2	195	179	194	177	191	174	188	172	195	179	194	177	190	174	188	172
26	2	193	177	191	175	193	177	191	175	193	177	191	175	193	177	191	175
27	2	191	174	188	172	195	179	194	177	190	174	188	172	195	179	194	177
28	2	188	172	186	170	197	181	196	180	188	172	185	169	198	181	196	180
29	2	186	170	183	167	200	183	199	182	186	169	183	167	200	184	199	183
30	2	184	168	181	164	202	186	201	185	183	167	180	164	202	186	202	186
31	2	182	165	178	162	204	188	204	188	181	165	177	161	205	189	205	188
32	2	179	163	176	159	206	190	206	190	178	162	175	158	207	191	207	191
33	2	177	161	173	157	208	192	209	193	176	160	172	156	210	193	210	194
34	2	175	159	170	154	211	194	211	195	174	157	169	153	212	196	213	197
35	3	212	204	213	205	177	168	172	164	214	206	214	206	175	167	171	163
36	3	210	202	210	202	179	171	175	166	211	203	212	204	178	170	173	165
37	3	208	200	208	200	181	173	177	169	209	201	209	201	180	172	176	168
38	3	206	198	205	197	183	175	180	172	206	198	206	198	182	174	179	171
39	3	203	195	203	195	185	177	182	174	204	196	203	195	185	177	182	174
40	3	201	193	200	192	188	180	185	177	202	194	201	193	187	179	184	176
41	3	199	191	198	190	190	182	187	179	199	191	198	190	190	182	187	179
42	3	197	189	195	187	192	184	190	182	197	189	195	187	192	184	190	182
43	3	194	186	193	184	194	186	193	184	194	186	193	184	194	186	193	184
44	3	192	184	190	182	197	189	195	187	192	184	190	182	197	189	195	187
45	3	190	182	187	179	199	191	198	190	190	182	187	179	199	191	198	190
46	3	188	180	185	177	201	193	200	192	187	179	184	176	202	194	201	193
47	3	185	177	182	174	203	195	203	195	185	177	182	173	204	196	203	195
48	3	183	175	180	172	206	198	205	197	182	174	179	171	206	198	206	198
49	3	181	173	177	169	208	200	208	200	180	172	176	168	209	201	209	201
50	3	179	171	175	166	210	202	210	202	178	170	173	165	211	203	212	204
51	3	177	168	172	164	212	204	213	205	175	167	171	163	214	206	214	206
52	4	214	214	215	215	178	178	174	174	215	215	216	216	177	177	172	172
53	4	212	212	212	212	180	180	176	176	213	213	213	213	179	179	175	175
54	4	209	209	209	209	183	183	179	179	210	210	210	210	182	182	178	178
55	4	207	207	207	207	185	185	181	181	208	208	208	208	184	184	180	180
56	4	205	205	204	204	187	187	184	184	206	206	205	205	186	186	183	183
57	4	203	203	202	202	189	189	186	186	203	203	202	202	189	189	186	186
58	4	201	201	199	199	192	189	189	189	201	201	200	200	191	191	189	189
59	4	198	198	197	197	194	194	192	192	198	198	197	197	194	194	191	191
60	4	196	196	194	194	196	196	194	194	196	196	194	194	196	196	194	194
61	4	194	194	192	192	198	198	197	197	194	194	191	191	198	198	197	197
62	4	192	192	189	189	201	201	199	199	191	191	189	189	201	201	200	200
63	4	189	189	186	186	203	203	202	202	189	189	186	186	203	203	202	202
64	4	187	187	184	184	205	205	204	204	186	186	183	183	206	206	205	205
65	4	185	185	181	181	207	207	207	207	184	184	180	180	208	208	208	208
66	4	183	183	179	179	209	209	209	209	182	182	178	178	210	210	210	210
67	4	180	180	176	176	212	212	212	212	179	179	175	175	213	213	213	213
68	4	178	178	174	174	214	214	214	214	177	177	172	172	215	215	216	216
69	5	216	224	216	224	180	188	175	183	217	225	218	226	178	187	174	182
70	5	213	221	214	222	182	190	178	186	214	223	215	223	181	189	177	185
71	5	211	219	211	219	184	192	180	188	212	220	212	220	183	191	179	187
72	5	209	217	209	217	187	195	183	191	210	218	209	217	186	194	182	190
73	5	207	215	206	214	189	197	185	193	207	215	207	215	188	196	185	193
74	5	204	212	203	211	191	199	188	196	205	213	204	212	190	199	187	196
75	5	202	210	201	209	193	201	191	199	202	211	201	209	193	201	190	198
76	5	200	208	198	206	195	204	193	201	200	208	198	206	195	203	193	201
77	5	198	206	196	204	198	206	196	204	198	206	196	204	198	206	196	204
78	5	195	204	193	201	200	208	198	206	195	203	193	201	200	208	198	206
79	5	193	201	191	199	202	210	201	209	193	201	190	198	202	211	201	209
80	5	191	199	188	196	204	212	203	211	190	199	187	196				

LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

108	7	208	232	207	231	194	218	191	215	208	232	207	231	194	218	191	215
109	7	205	230	204	228	196	221	194	218	206	230	204	229	196	220	193	218
110	7	203	227	201	226	199	223	196	221	203	228	202	226	199	223	196	220
111	7	201	225	199	223	201	225	199	223	201	225	199	223	201	225	199	223
112	7	199	223	196	221	203	227	201	226	199	223	196	220	203	228	202	226
113	7	196	221	194	218	205	230	204	228	196	220	193	218	206	230	204	229
114	7	194	218	191	215	208	232	207	231	194	218	191	215	208	232	207	231
115	7	192	216	189	213	210	234	209	233	191	216	188	212	211	235	210	234
116	7	190	214	186	210	212	236	212	236	189	213	185	209	213	237	212	237
117	7	188	212	183	208	214	239	214	238	187	211	182	207	215	240	215	239
118	7	185	210	181	205	217	241	217	241	184	208	180	204	218	242	218	242
119	7	183	207	178	203	219	243	219	244	182	206	177	201	220	244	221	245
Nmax		219	243	219	244	219	243	219	244	220	244	221	245	220	244	221	245
Nmin		173	149	169	145	173	149	169	145	172	148	168	143	172	148	168	143
TAGLIO																	
taglio Vx		51	58	51	58	51	58	51	58	51	58	51	58	51	58	51	58
taglio Vy		1	1	1	1	1	-1	-1	-1	2	2	2	2	-2	-2	-2	-2
V		51	58	51	58	51	58	51	58	51	58	51	58	51	58	51	58

S.L.E.car

CARICO ASSIALE		q7															
PALO																	
1	1	218	177	219	178	182	178	137									
2	1	216	175	216	176	184	144	180	140								
3	1	213	173	213	173	186	146	183	142								
4	1	211	171	211	170	189	148	185	145								
5	1	209	168	208	168	191	150	188	147								
6	1	207	166	206	165	193	153	190	150								
7	1	204	164	203	163	195	155	193	152								
8	1	202	162	201	160	198	157	196	155								
9	1	200	159	198	158	200	159	198	158								
10	1	198	157	196	155	202	162	201	160								
11	1	195	155	193	152	204	164	203	163								
12	1	193	153	190	150	207	166	206	165								
13	1	191	150	188	147	209	168	208	168								
14	1	189	148	185	145	211	171	211	170								
15	1	186	146	183	142	213	173	213	173								
16	1	184	144	180	140	216	175	216	176								
17	1	182	142	178	137	218	177	219	178								
18	2	216	190	217	190	181	154	176	149								
19	2	214	187	215	188	183	156	179	152								
20	2	212	185	212	185	185	158	181	154								
21	2	210	183	210	183	187	160	184	157								
22	2	208	181	207	180	190	163	186	160								
23	2	205	178	204	177	192	165	189	162								
24	2	203	176	202	175	194	167	192	165								
25	2	201	174	199	172	196	169	194	167								
26	2	199	172	197	170	199	172	197	170								
27	2	196	169	194	167	201	174	199	172								
28	2	194	167	192	165	203	176	202	175								
29	2	192	165	189	162	205	178	204	177								
30	2	190	163	186	160	208	181	207	180								
31	2	187	160	184	157	210	183	210	183								
32	2	185	158	181	154	212	185	212	185								
33	2	183	156	179	152	214	187	215	188								
34	2	181	154	176	149	216	190	217	190								
35	3	215	202	216	202	179	166	175	161								
36	3	213	199	213	200	182	168	177	164								
37	3	211	197	211	197	184	170	180	167								
38	3	209	195	208	195	186	173	183	169								
39	3	206	193	206	192	188	175	185	172								
40	3	204	191	203	190	191	177	188	174								
41	3	202	188	201	187	193	179	190	177								
42	3	200	186	198	185	195	182	193	179								
43	3	197	184	195	182	197	184	195	182								
44	3	195	182	193	179	200	186	198	185								
45	3	193	179	190	177	202	188	201	187								
46	3	191	177	188	174	204	191	203	190								
47	3	188	175	185	172	206	193	206	192								
48	3	186	173	183	169	208	195	208	195								
49	3	184	170	180	167	211	197	211	197								
50	3	182	168	177	164	213	199	213	200								
51	3	179	166	175	161	215	202	216	202								
52	4	214	214	215	215	178	178	174	174								
53	4	212	212	212	212	180	180	176	176								
54	4	209	209	209	209	183	183	179	179								
55	4	207	207	207	207	185	185	181	181								
56	4	205	205	204	204	187	187	184	184								
57	4	203	203	202	202	189	189	186	186								
58	4	201	201	199	199	192	192	189	189								
59	4	198	198	197	197	194	194	192	192								
60	4	196	196	194	194	196	196	194	194								
61	4	194	194	192	192	198	198	197	197								
62	4	192	192	189	189	201	201	199	199								
63	4	189	189	186	186	203	203	202	202								
64	4	187	187	184	184	205	205	204	204								
65	4	185	185	181	181	207	207	207	207								
66	4	183	183	179	179	209	209	209	209								
67	4	180	180	176	176	212	212	212	212								
68	4	178	178	174	174	214	214	215	215								
69	5	213	226	213	227	177	190	172	186								
70	5	210	224	211	224	179	193	175	188								
71	5	208	222	208	222	181	195	177	191								
72	5	206	219	206	219	184	197	180	193								
73	5	204	217	203	217	186	199	182	196								
74	5	201	215	200	214	188	202	185	199								
75	5	199	213	198	211	190	204	188	201								
76	5	197	210	195	209	193	206	190	204								
77	5	195	208	193	206	195	208	193	206								
78	5	193	206	190	204	197	210	195	209								
79	5	190	204	188	201	199	213	198	211								
80	5	188	202	185	199	201	215	200	214								
81	5	186	199	182	196	204	217	203	217								
82	5	184	197	180	193	206	219	206	219								
83	5	181	195	177	191	208	222	208	222								
84	5	179	193	175	188	210	224	211	224								

LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

Dati e risoluzione della palificata

93	6	196	223	194	221	191	218	189	216
94	6	193	220	191	218	193	220	191	218
95	6	191	218	189	216	196	223	194	221
96	6	189	216	186	213	198	225	197	224
97	6	187	214	184	211	200	227	199	226
98	6	185	212	181	208	202	229	202	229
99	6	182	209	179	206	205	232	204	231
100	6	180	207	176	203	207	234	207	234
101	6	178	205	173	200	209	236	209	236
102	6	176	203	171	198	211	238	212	239
103	7	210	251	211	251	174	215	170	210
104	7	208	248	208	249	177	217	172	213
105	7	206	246	206	246	179	219	175	215
106	7	203	244	203	243	181	221	177	218
107	7	201	242	200	241	183	224	180	220
108	7	199	239	198	238	186	226	182	223
109	7	197	237	195	236	188	228	185	225
110	7	194	235	193	233	190	230	188	228
111	7	192	233	190	231	192	233	190	231
112	7	190	230	188	228	194	235	193	233
113	7	188	228	185	225	197	237	195	236
114	7	186	226	182	223	199	239	198	238
115	7	183	224	180	220	201	242	200	241
116	7	181	221	177	218	203	244	203	243
117	7	179	219	175	215	206	246	206	246
118	7	177	217	172	213	208	248	208	249
119	7	174	215	170	210	210	251	211	251
<b>Nmax</b>		<b>218</b>	<b>251</b>	<b>219</b>	<b>251</b>	<b>218</b>	<b>251</b>	<b>219</b>	<b>251</b>
<b>Nmin</b>		<b>174</b>	<b>142</b>	<b>170</b>	<b>137</b>	<b>174</b>	<b>142</b>	<b>170</b>	<b>137</b>
<b>TAGLIO</b>									
taglio Vx		48	60	48	60	48	60	48	60
taglio Vy		1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
<b>V</b>		<b>48</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>60</b>

CARICO ASSIALE	S.L.freq										S.L.qp				
	q1					q7					q5				
PALO															
1	1	205	185	206	186	173	153	169	148	190	165	188	167	187	167
2	1	203	183	203	183	175	155	171	151	190	165	188	167	187	167
3	1	201	181	201	181	177	157	173	153	190	165	188	167	187	167
4	1	199	179	199	179	179	159	176	155	190	165	188	167	187	167
5	1	197	177	196	176	181	161	178	158	190	165	188	167	187	167
6	1	195	175	194	174	183	163	180	160	190	165	188	167	187	167
7	1	193	173	192	172	185	165	183	162	190	165	188	167	187	167
8	1	191	171	190	169	187	167	185	165	190	165	188	167	187	167
9	1	189	169	187	167	189	169	187	167	190	165	187	167	187	167
10	1	187	167	185	165	191	171	190	169	190	165	187	167	187	167
11	1	185	165	183	162	193	173	192	172	190	165	187	167	187	167
12	1	183	163	180	160	195	175	194	174	190	165	187	167	187	167
13	1	181	161	178	158	197	177	196	176	190	165	187	168	187	167
14	1	179	159	176	155	199	179	199	179	190	165	187	168	187	167
15	1	177	157	173	153	201	181	201	181	190	165	187	168	187	167
16	1	175	155	171	151	203	183	203	183	190	165	187	168	187	167
17	1	173	153	169	148	205	185	206	186	190	165	187	168	187	167
18	2	207	194	208	195	175	162	171	157	186	170	185	170	184	171
19	2	205	192	206	192	177	164	173	160	186	170	185	170	184	171
20	2	203	190	203	190	179	166	176	162	186	170	185	170	184	171
21	2	201	188	201	188	181	168	178	164	186	170	185	171	184	171
22	2	199	186	199	185	183	170	180	167	186	170	185	171	184	171
23	2	197	184	196	183	185	172	183	169	186	170	185	171	184	171
24	2	195	182	194	181	187	174	185	171	186	170	185	171	184	171
25	2	193	180	192	178	189	176	187	174	186	170	185	171	184	171
26	2	191	178	189	176	191	178	189	176	186	170	184	171	184	171
27	2	189	176	187	174	193	180	192	178	186	170	184	171	184	171
28	2	187	174	185	171	195	182	194	181	186	170	184	171	184	171
29	2	185	172	183	169	197	184	196	183	186	170	184	171	184	171
30	2	183	170	180	167	199	186	199	185	186	170	184	171	184	171
31	2	181	168	178	164	201	188	201	188	186	170	184	171	184	171
32	2	179	166	176	162	203	190	203	190	186	170	184	171	184	171
33	2	177	164	173	160	205	192	206	192	186	170	184	171	184	171
34	2	175	162	171	157	207	194	208	195	186	170	184	172	184	171
35	3	210	203	210	204	178	171	173	166	182	174	182	174	181	175
36	3	208	201	208	201	180	173	176	169	182	174	182	174	181	175
37	3	206	199	206	199	182	175	178	171	182	174	182	174	181	175
38	3	204	197	203	197	184	177	180	173	182	174	182	174	181	175
39	3	202	195	201	194	186	179	182	176	182	174	182	174	181	175
40	3	200	193	199	192	188	181	185	178	182	174	182	174	181	175
41	3	198	191	196	190	190	183	187	180	182	174	182	174	181	175
42	3	196	189	194	187	192	185	189	183	182	174	181	175	181	175
43	3	194	187	192	185	194	187	192	185	182	174	181	175	181	175
44	3	192	185	189	183	196	189	194	187	182	174	181	175	181	175
45	3	190	183	187	180	198	191	196	190	182	174	181	175	181	175
46	3	188	181	185	178	200	193	199	192	182	174	181	175	181	175
47	3	186	179	182	176	202	195	201	194	182	174	181	175	181	175
48	3	184	177	180	173	204	197	203	197	182	174	181	175	181	175
49	3	182	175	178	171	206	199	206	199	182	174	181	175	181	175
50	3	180	173	176	169	208	201	208	201	182	174	181	175	181	175
51	3	178	171	173	166	210	203	210	204	182	174	181	175	181	175
52	4	212	212	213	213	180	180	176	176	178	178	179	178	178	178
53	4	210	210	210	210	182	182	178	178	178	178	179	178	178	178
54	4	208	208	208	208	184	184	180	180	178	178	179	178	178	178
55	4	206	206	206	206	186	186	182	182	178	178	179	178	178	178
56	4	204	204	203	203	188	188	185	185	178	178	179	178	178	178
57	4	202	202	201	201	190	190	187	187	178	178	179	178	178	178
58	4	200	200	199	199	192	192	189	189	178	178	178	178	178	178
59	4	198	198	196	196	194	194	192	192	178	178	178	178	178	178
60	4	196	196	194	194	196	196	194	194	178	178	178	178	178	178
61	4	194	194	192	192	198	198	196	196	178	178	178	178	178	178
62	4	192	192	189	189	200	200	199	199	178	178	178	178	178	178
63	4	190	190	187	187	202	202	201	201	178	178	178	179	178	178
64	4	188	188	185	185	204	204	203	203	178	178	178	179	178	178
65	4	186	186	182	182	206	206	206	206	178	178	178	179	178	178
66	4	184	184	180	180	208	208	208	208	178	178	178	179	178	178
67	4	182	182	178	178	210	210	210	210	178	178	178	179	178	178
68	4	180	180	176	176	212	212	213	213	178	178	178	179	178	178
69	5	214	221	215	222	182	189	178	185	175	183	176	181	175	182
70	5	212	219	213	219	184	191	180	187	175	183	176	181	175	182
71	5	210	217	210	217	186	193	182	189	175	183	176	182	175	

## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

78	5	196	203	194	201	200	207	199	205	175	183	175	182	175	182
79	5	194	201	192	198	202	209	201	208	175	183	175	182	175	182
80	5	192	199	189	196	204	211	203	210	175	183	175	182	175	182
81	5	190	197	187	194	206	213	206	212	175	183	175	182	175	182
82	5	188	195	185	192	208	215	208	215	175	183	175	182	175	182
83	5	186	193	182	189	210	217	210	217	175	183	175	183	175	182
84	5	184	191	180	187	212	219	213	219	175	183	175	183	175	182
85	5	182	189	178	185	214	221	215	222	175	183	175	183	175	182
86	6	217	230	217	231	185	198	180	194	171	187	173	185	172	186
87	6	215	228	215	228	187	200	182	196	171	187	173	185	172	186
88	6	213	226	213	226	189	202	185	198	171	187	173	185	172	186
89	6	211	224	210	224	191	204	187	201	171	187	173	185	172	186
90	6	209	222	208	221	193	206	189	203	171	187	173	185	172	186
91	6	207	220	206	219	195	208	192	205	171	187	172	185	172	186
92	6	205	218	203	217	197	210	194	208	171	187	172	186	172	186
93	6	203	216	201	215	199	212	196	210	171	187	172	186	172	186
94	6	201	214	199	212	201	214	199	212	171	187	172	186	172	186
95	6	199	212	196	210	203	216	201	215	171	187	172	186	172	186
96	6	197	210	194	208	205	218	203	217	171	187	172	186	172	186
97	6	195	208	192	205	207	220	206	219	171	187	172	186	172	186
98	6	193	206	189	203	209	222	208	221	171	187	172	186	172	186
99	6	191	204	187	201	211	224	210	224	171	187	172	186	172	186
100	6	189	202	185	198	213	226	213	226	171	187	172	186	172	186
101	6	187	200	182	196	215	228	215	228	171	187	172	186	172	186
102	6	185	198	180	194	217	230	217	231	171	187	172	186	172	186
103	7	219	239	220	240	187	207	182	203	167	191	170	189	169	189
104	7	217	237	217	237	189	209	185	205	167	191	170	189	169	189
105	7	215	235	215	235	191	211	187	207	167	191	170	189	169	189
106	7	213	233	213	233	193	213	189	210	167	191	170	189	169	189
107	7	211	231	210	231	195	215	192	212	167	191	170	189	169	189
108	7	209	229	208	228	197	217	194	214	167	191	169	189	169	189
109	7	207	227	206	226	199	219	196	217	167	191	169	189	169	189
110	7	205	225	203	224	201	221	199	219	167	191	169	189	169	189
111	7	203	223	201	221	203	223	201	221	167	191	169	189	169	189
112	7	201	221	199	219	205	225	203	224	167	191	169	189	169	189
113	7	199	219	196	217	207	227	206	226	167	191	169	189	169	189
114	7	197	217	194	214	209	229	208	228	167	191	169	190	169	189
115	7	195	215	192	212	211	231	210	231	167	191	169	190	169	189
116	7	193	213	189	210	213	233	213	233	167	191	169	190	169	189
117	7	191	211	187	207	215	235	215	235	167	191	169	190	169	189
118	7	189	209	185	205	217	237	217	237	167	191	169	190	169	189
119	7	187	207	182	203	219	239	220	240	167	191	169	190	169	189
Nmax		219	239	220	240	219	239	220	240	190	191	188	190	187	189
Nmin		173	153	169	148	173	153	169	148	167	165	169	167	169	167
TAGLIO															
taglio Vx		52	57	52	57	52	57	52	57	42	49	43	48	43	48
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v		52	57	52	57	52	57	52	57	42	49	43	48	43	48

## RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI

		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	422	352	422	260	240	189
Azione assiale minima	Nmin	-70	184	-70	137	148	167
Azione trasversale massima	Vmax	128	82	128	61	57	48

## LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	Da	m	0.1937
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	ta	m	0.0142
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	lc	m4	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	la	m4	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	lp	m4	0.0006
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	99744
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	1.13

## RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI P/

		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	352	422	260	240
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	184	-70	137	148
Momento flettente massimo	Mmax 1a	kNm	46	72	34	32
Momento amplificato del 10%	Mmax 1a	kNm	56	87	41	39
Sforzo di taglio massimo	Vmax 1a	kN	82	128	61	57

## RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	32444	22158
Carico verticale medio agente sui pali	273	186

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e verifica zattera di fondazione****MENSOLA ANTERIORE**

Modello di calcolo:

**Tirante - puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		2
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.90
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0.90
copriferro	c	m	0.106
larghezza puntone	b	m	1.00
larghezza collaborante	bt	m	1.00
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza a compressione caratteristica cls	fck	Mpa	25
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.89
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	2.28
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$		1.34
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	1.28
fattore lambda ( $l2 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_2$		0.75
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.5
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura mensola anteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	5	20	0.076	1571
secondo strato dal basso	20	5	20	0.136	1571
terzo strato dal basso	20	5	0	0.186	0
quarto strato dal basso	0	0	0	0.226	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.106	3142

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	352.0	336.5	164.0	814.7	2082	1112.3
SLU-SIS	422.0	344.3	256.3	996.5	2547	1341.5
				996.5	2547	1341.5

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	3142	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	1229.3	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		81%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	9643.1	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		14%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	260.4	249.0	121.5	602.9	192



**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		53%	OK!

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-FREQUENTE	239.8	230.8	114.4	558.7	178

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{lim}$	MPa	222.2	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		80%	OK!

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	P1max kN	P2max kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	189.4	185.7	96.4	324.3	103

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{lim}$	MPa	182.2	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		57%	OK!

**MENSOLA POSTERIORE**

Modello di calcolo:

**Trave a mensola**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
distanza tra palo 1° fila posteriore e sezione di incastro	a1	m	1.20
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	0.20
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	
larghezza sezione di calcolo	b	m	1.50
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	30
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	14.2
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dall'alto	10	10	20	0.076	3142
secondo strato dall'alto	0	0	0	0.126	0
terzo strato dall'alto	0	0	0	0.166	0
quarto strato dall'alto	0	0	0	0.206	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	3142

Armatura inferiore mensola posteriore sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	20	5	20	0.076	1571

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

secondo strato dal basso	0	0	0	0.126	0
terzo strato dal basso	0	0	0	0.166	0
quarto strato dal basso	0	0	0	0.206	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	1571

**VERIFICA SLU**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	101.3	172	146.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	192.1	327	277.6
sommano			498.7	423.9
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	75.0	128	108.4
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	142.3	242	205.6
sommano			369.4	314.0

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-183.6	-200.4	0.0	0.0	-384	-260.3
SLU-STR (MAX)	-300.3	-298.8	0.0	0.0	-599	-420.1
SLU-SIS (MIN)	70.1	-7.7	0.0	0.0	62	82.5
SLU-SIS (MAX)	-207.2	-212.6	0.0	0.0	-420	-291.2

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	115	164
SLU-STR (MAX)	-100	4
SLU-SIS (MIN)	432	397
SLU-SIS (MAX)	-50	23

**sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria**

	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	77	109
SLU-STR (MAX)	67	3
SLU-SIS (MIN)	288	264
SLU-SIS (MAX)	34	15

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	390	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	2129	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		12%	OK!

Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	0	
Si dispongono f26/20				
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	1571	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-1064	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		0%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	75.0	128	108.4

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	142.3	242	205.6
sommano			<b>369.4</b>	<b>314.0</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1	R2	R3	R4	V	M
	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-137.1	-149.2	0.0	0.0	-286	-194.3
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-218.6	0.0	0.0	0.0	-219	-262.3

sollecitazioni risultanti	V	M
	kN	kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	<b>83</b>	<b>120</b>
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	<b>151</b>	<b>52</b>

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V	M
	kN/m	kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	<b>55</b>	<b>80</b>
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	<b>101</b>	<b>34</b>

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	<b>15</b>	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	<b>0</b>	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo arm.superiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		<b>4%</b>	<b>OK!</b>
coefficiente di utilizzo arm.inferiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		<b>0%</b>	<b>OK!</b>

VERIFICA SLE-FREQUENTE	fac	p	V	M
		kN/ml	kN	kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	75.0	128	108.4
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	142.3	242	205.6
sommano			<b>369.4</b>	<b>314.0</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1	R2	R3	R4	V	M
	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-148.4	-157.4	0.0	0.0	-306	-209.5
SLE-FREQUENTE (MAX)	-205.8	0.0	0.0	0.0	-206	-246.9

sollecitazioni risultanti	V	M
	kN	kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	<b>64</b>	<b>104</b>
SLE-FREQUENTE (MAX)	<b>164</b>	<b>67</b>

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V	M
	kN/m	kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	<b>42</b>	<b>70</b>
SLE-FREQUENTE (MAX)	<b>109</b>	<b>45</b>

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	<b>13</b>	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	<b>0</b>	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Tensione limite ammissibile per barre f	20.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>222.2</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		<b>6%</b>	<b>OK!</b>
Tensione limite ammissibile per barre f	20.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>222.2</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		<b>0%</b>	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	75.0	128	108.4
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	142.3	242	205.6
sommano			<b>369.4</b>	<b>314.0</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-167.2	-170.9	0.0	0.0	-338	-234.9
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-187.5	0.0	0.0	0.0	-187	-225.0

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	<b>31</b>	<b>79</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	<b>182</b>	<b>89</b>

**sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria**

	V kN/m	M kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	<b>21</b>	<b>53</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	<b>121</b>	<b>59</b>

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	<b>11</b>	
Tasso di lavoro armature inferiori	sfinf	Mpa	<b>0</b>	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	20.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.	<b>6%</b>
Tensione limite ammissibile per barre f	20.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.	<b>0%</b>

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	2.90
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE**

<b>Peso proprio spalla</b>			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	194
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-56
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	107
Momento longitudinale	Myg3	kNm	187
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	45
Momento longitudinale	Myg3	kNm	118
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.37
Fattore St			1.20
Fattore S	S		1.64
Valore di ag/g	ag/g		0.230
fattore bm	βm		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.378
Coefficiente sismico verticale	kv		0.189

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip_spost	1
---	-----------	---

**K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK**

**Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)**

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	5.27
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.318
angolo teta a	θa	deg	17.641
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.495
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.466
angolo teta b	θb	deg	24.998
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.666
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	147.1
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	135.0
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	147.1
altezza di applicazione	H	m	2.6
Momento longitudinale	MyDP	kNm	387.5

Spinta massima in caso sismico

**Spinte del terreno in caso sismico Wood) - ipotesi struttura che non ammette spostamenti (q6.1)**

Incremento di spinta del terreno	DP	kN	189
altezza di applicazione	H	m	2.6
Momento longitudinale	MyDP	kNm	498

**Spinte compressive del terreno in caso sismico di calcolo**

Condizioni di spinta adottate: <b>Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)</b>			
Spinta del terreno	Es	kN	147
Momento longitudinale	MyEs	kNm	388

**Forze inerziali (q6.2)**

<b>Sisma longitudinale</b>			
Forza orizzontale longitudinale	Fxq6.2x	kN	73
Momento longitudinale	Myq6.2x	kNm	122
<b>Sisma verticale</b>			
Forza verticale	Fzq6.2z	kN	-37
Momento longitudinale	Myq6.2z	kNm	11

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)**

Altezza appoggi + muro frontale	2.75
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.45

	Fx [kN]	Fz [kN]
g1a	0	123
g2a	0	48
e4	0	0
e2	15	0
q1a	0	90
q1b	0	76
q1c	0	90
q1d	0	76
q3	1	0
q7a	-32	0
q7b	27	0
q9	0	0
Ex	39	0
Ez	0	101

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE**

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

		Fx	Fz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	123	-55
g1-sp	Peso proprio spalla	0	194	56
g2a	Perm. portati - impalcato	0	48	-22
g3-sp	g3-sp	107	0	-187
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	15	0	-42
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	90	-41
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	76	-34
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	90	-41
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	76	-34
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	45	0	-118
q3	Frenatura	1	0	-2
q7a	Var. termica positiva	-32	0	87
q7b	Var. termica negativa	27	0	-75
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	39	0	-106
Ez	Sisma verticale	0	101	-46
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	147	0	-388
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	73	0	-122
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-37	-11

**COMBINAZIONI DI CARICO**

**MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI**

					q1				S.L.U.				q3			
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
q7a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90
q1a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
q1e-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

					S.L.U.				S.L.V.			
					e3				E.x		E.z	
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7b	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
q1a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1e-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00

					q1				S.L.E.car				q3			
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60
q1a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

S.L.E.car  
e3

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
q7b	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.freq								S.L.qp	
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

	S.L.U.								S.L.U.							
	q1				q3				q3				q3			
Fx	195	247	195	247	195	247	195	247	181	233	181	233	181	233	181	233
Fz	615	615	596	596	615	615	596	596	584	584	570	570	584	584	570	570
My	-468	-613	-459	-605	-468	-613	-459	-605	-417	-563	-411	-556	-417	-563	-411	-556

	S.L.U.								S.L.V.			
	q7				q7				E.x		E.z	
Fx	160	249	160	249	160	249	160	249	274	274	93	93
Fz	584	584	570	570	584	584	570	570	385	346	430	301
My	-362	-604	-356	-598	-362	-604	-356	-598	-696	-662	-304	-191

	S.L.E.car								S.L.E.car							
	q1				q3				q3				q3			
Fx	148	183	148	183	148	183	148	183	138	173	138	173	138	173	138	173
Fz	455	455	442	442	455	455	442	442	433	433	423	423	433	433	423	423
My	-357	-454	-351	-448	-357	-454	-351	-448	-320	-416	-315	-412	-320	-416	-315	-412

	S.L.E.car							
	q7				q7			
Fx	124	183	124	183	124	183	124	183
Fz	433	433	423	423	433	433	423	423
My	-282	-444	-278	-439	-282	-444	-278	-439

	S.L.E.freq								S.L.E.qp	
Fx	137	172	137	172	137	172	137	172	106	136
Fz	433	433	423	423	433	433	423	423	365	365
My	-317	-414	-313	-410	-317	-414	-313	-410	-207	-287

Armatura zona tesa muro frontale	passo	n.barre	φ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	20	5	20	0.078	1571
secondo strato	0	0	0	0.118	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.078	1571

VERIFICHE AGLI SLU	Var	unità	
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	613
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	696
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	700
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	1571
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	1561
Coefficiente di utilizzo	c.u.		45%
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	249
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	274

VERIFICHE AGLI SLE-CAR	σs	Mpa	
Tasso di lavoro armature in zona tesa			114

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

---

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		32%	OK!
<b>VERIFICHE AGLI SLE-FR</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	104	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0	$\sigma_{s,lim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		47%	OK!
<b>VERIFICHE AGLI SLE-QP</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	72	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0	$\sigma_{s,lim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		40%	OK!



**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	3.27
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Effetti dovuti al sovraccarico accidentale**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	3.20
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.40
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.98
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.29
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	8.6
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	335.4
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	590.1

**Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia**

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	9.14
Carico verticale in testa al paraghiaia	Qik	kN	300
Azione orizzontale in testa al paraghiaia	H	kN	180

**Sollecitazioni alla base del paraghiaia**

Condizione	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio	49.1	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	41.0	44.7
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	48.1	84.6
Carico Qik sul paraghiaia	32.8	19.7	66.4
Sisma - forze inerziali	0.0	18.5	30.3
Spinta sismica del terreno	0.0	47.6	77.9

**Armatura zona tesa paraghiaia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/pass	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.076	3142
secondo strato	0	0	20	0.126	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	3142

**VERIFICHE SLU**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.35	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Spinta sismica del terreno	0.00	1.00

**Combinazioni SLU-STR**

Combinazione	N kN	V kN	M kNm
SLU-STR	93.4	146.9	264.2
SLU-SIS	49.1	66.2	108.2

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1432	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	580	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		46%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Peso proprio	1.00	

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.00
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-RARA**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-RARA	81.9	108.8	195.7

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **132**

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni c.u. **37%** **OK!**

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.75		
Carico Qik sul paraghiaia	0.75		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-FRE	73.7	91.9	158.0

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **107**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile  $w_{lim}$  mm 0.30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa **222**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **48%** **OK!**

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP		
Peso proprio	1.00		
Spinta statica del terreno	1.00		
Spinta dovuta al carico Qik	0.00		
Carico Qik sul paraghiaia	0.00		
Sisma - forze inerziali	0.00		
Spinta sismica del terreno	0.00		

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-QP	49.1	41.0	44.7

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **30**

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile  $w_{lim}$  mm 0.20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 20.0  $\sigma_{slim}$  MPa **182**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **17%** **OK!**

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	7.07
larghezza muro di risvolto	a	m	1.70
spessore muro di risvolto	s	m	0.60
coefficiente gamma	$\gamma$		0.24
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Muro con bandiera	band		si
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale:  $M_x = fac_x \cdot q \cdot a^2$

Momento massimo verticale:  $M_y = fac_y \cdot q \cdot h^2$

N.B. i coefficienti fac<sub>x</sub> e fac<sub>y</sub> sono ricavati da: "Calcolo di lastre e piastre" - Richard Bares - Ed. CittàStudi

**Effetti dovuti alla spinta delle terre**

pressione orizzontale alla base	q	kN/mq	54.3
direzione orizzontale	$\gamma$	0.250	0.500
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>Mx</sub>	0.240	0.175
coefficiente fac <sub>Vx</sub>	fac <sub>Vx</sub>	0.690	0.404

Momento flettente in direzione orizzontale	M <sub>xmax</sub>	kNm	38.0
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M <sub>xband</sub>	kNm	26.3
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V <sub>xmax</sub>	kN	64.7
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V <sub>xband</sub>	kN	21.4

direzione verticale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>y</sub>	fac <sub>My</sub>	0.022	0.035
coefficiente fac <sub>Vy</sub>	fac <sub>Vy</sub>	0.423	0.485

Momento flettente in direzione verticale	M <sub>y</sub> max	kNm	58.6
Sforzo di taglio in direzione verticale	V <sub>y</sub> max	kN	161.5

**Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali**

larghezza dell'impronta del carico Q <sub>ik</sub> in sommità	b <sub>1</sub>	m	2.40
lunghezza dell'impronta di carico Q <sub>ik</sub> in sommità	a <sub>1</sub>	m	3.10
larghezza dell'impronta del carico Q <sub>ik</sub> alla base	b <sub>2</sub>	m	6.48
lunghezza dell'impronta di carico Q <sub>ik</sub> alla base	a <sub>2</sub>	m	7.18
pressione orizzontale dovuta al carico Q <sub>ik</sub> in sommità	sh <sub>1</sub>	kPa	34.4
pressione orizzontale dovuta al carico Q <sub>ik</sub> alla base	sh <sub>2</sub>	kPa	5.5

pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	19.9
direzione orizzontale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>Mx</sub>	0.482	0.429
coefficiente fac <sub>Vx</sub>	fac <sub>Vx</sub>	1.055	1.102

Momento flettente in direzione orizzontale	M <sub>xmax</sub>	kNm	27.9
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	M <sub>xband</sub>	kNm	25.5
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	V <sub>xmax</sub>	kN	35.7
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	V <sub>xband</sub>	kN	18.4

direzione verticale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>My</sub>	0.016	0.031
coefficiente fac <sub>Vy</sub>	fac <sub>Vy</sub>	0.572	0.671

Momento flettente in direzione verticale	M <sub>y</sub> max	kNm	15.2
Sforzo di taglio in direzione verticale	V <sub>y</sub> max	kN	80.1

**Effetti dovuti al sisma**

forza inerziale	q <sub>1</sub>	kN/mq	5.67
incremento di spinta delle terre	q <sub>2</sub>	kN/mq	48.1
pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	53.8
direzione orizzontale	$\gamma$	0.25	0.50
coefficiente fac <sub>x</sub>	fac <sub>Mx</sub>	0.482	0.429

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

coefficiente facVx	facVx	1.055	1.102	<b>1.05</b>
--------------------	-------	-------	-------	-------------

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	<b>75.2</b>
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	<b>78.5</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	<b>96.3</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	<b>56.6</b>

direzione verticale	$\gamma$	0.25	0.50	0.24
coefficiente facx	facMy	0.016	0.031	<b>0.015</b>
coefficiente facVy	facVy	0.572	0.671	<b>0.568</b>

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	<b>41.0</b>
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	<b>215.9</b>

**Riepilogo sollecitazioni sul muro**

Condizione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	64.3	58.6	86.1	161.5
Spinta sovraccarichi accidentali	53.3	15.2	54.1	80.1
Spinta dovuta al sisma	153.7	41.0	153.0	215.9

**Armatura zona tesa - dir. Orizzontale**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passo	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.062	3142
secondo strato	0	0	20	0.112	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.062	<b>3142</b>

**Armatura zona tesa - dir. Verticale**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passo	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.082	3142
secondo strato	0	0	20	0.132	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.082	<b>3142</b>

**VERIFICHE SLU**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Spinta del terreno	1.35	1.00
Spinta sovraccarichi accidentali	1.35	0.00
Spinta dovuta al sisma	0.00	1.00

**Combinazioni SLU-STR**

Combinazione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
SLU-STR	158.8	99.6	189.2	326.1
SLU-SIS	218.0	99.5	239.1	377.4

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	1150	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Orizzontale	MR_h	kNm/ml	595	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		37%	OK!

Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	546	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Verticale	MR_v	kNm/ml	573	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		17%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Spinta del terreno		1.00
Spinta sovraccarichi accidentali		1.00
Spinta dovuta al sisma		0.00

**Combinazioni SLE-RARA**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-RARA	117.6	73.8

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	77
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	50

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		21%	OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		14%	OK!

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-FRE		
Spinta del terreno			1.00
Spinta sovraccarichi accidentali			0.75
Spinta dovuta al sisma			0.00

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-FRE	104.3	70.0

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	69	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	48	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		31%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		21%	OK!

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni		
	SLE-QP		
Spinta del terreno			1.00
Spinta sovraccarichi accidentali			0.00
Spinta dovuta al sisma			0.00

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-QP	64.3	58.6

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	42	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	40	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		23%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		22%	OK!

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Verifica bandiera muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza bandiera - parte a lunghezza costante	h1	m	0.70
Altezza bandiera - parte a lunghezza variabile	h2	m	2.33
spessore bandiera	sban	m	0.60
lunghezza bandiera	Lban	m	3.50
copriferro	c	m	0.07
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Effetti dovuti alla spinta delle terre**

pressione alla base della parte a lunghezza costante	sht1	kPa	5.37
pressione alla base della parte a lunghezza variabile	sht2	kPa	23.26
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vt1	kN	6.58
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Mt1	kNm	11.52
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vt2	kN	58.37
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Mt2	kNm	68.10

**Effetti dovuti al sovraccarico accidentale**

sovraccarico accidentale sul piano viario	q	kPa	20
pressione dovuta al sovraccarico accidentale	sq	kPa	8.53
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vq1	kN	20.89
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Mq1	kNm	36.57
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vq2	kN	34.77
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Mq2	kNm	40.57

**Effetti dovuti al sisma**

spinta inerziale unitaria	ss1	kPa	5.67
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vs1	kN	13.90
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Ms1	kNm	24.32
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vs2	kN	23.13
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Ms2	kNm	26.98
incremento di spinta del terreno unitario	ss2	kPa	20.62
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vs3	kN	50.53
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Ms3	kNm	88.42
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vs4	kN	84.09
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Ms4	kNm	98.10

**Sollecitazioni all'incastro della bandiera**

Condizione	V kN	M kNm
Spinta delle terre	21.4	26.3
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	18.4	25.5
Sisma - forze inerziali	12.2	16.9
Sisma - incremento di spinta delle terre	44.4	61.6

**Armatura orizzontale zona tesa orecchia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passi	φ mm	c m	As mmq
primo strato	20	5	16	0.068	1005
secondo strato	0	0	16	0.114	0
Armatura effettivamente disposta			16	0.068	1005

**VERIFICHE SLU**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLU-STR	SLU-SIS
Spinta delle terre	1.35	1.00
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00	1.00

**Combinazioni SLU-STR**

Combinazione	V kN	M kNm
SLU-STR	53.7	69.8
SLU-SIS	78.1	104.8

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB****Verifica bandiera muri di risvolto**

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	559	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	1005	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	188	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		56%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-RARA	
Spinta delle terre	1.00	
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	1.00	
Sisma - forze inerziali	0.00	
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00	

Combinazioni SLE-RARA	V	M
Combinazione	kN	kNm
SLE-RARA	39.8	51.7

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_s$	Mpa	107	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		30%	OK!

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE	
Spinta delle terre	1.00	
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	0.75	
Sisma - forze inerziali	0.00	
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00	

Combinazioni SLE-FREQUENTE	V	M
Combinazione	kN	kNm
SLE-FRE	35.2	45.4

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_s$	Mpa	94	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	240	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		39%	OK!

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP	
Spinta delle terre	1.00	
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	0.00	
Sisma - forze inerziali	0.00	
Sisma - incremento di spinta delle terre	0.00	

Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE	V	M
Combinazione	kN	kNm
SLE-QP	21.4	26.3


Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_s$	Mpa	55	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	200	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		27%	OK!

## LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA - VI03 SPALLA SPB

## Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

Sollecitazioni di calcolo		Var	unità	Zattera - Mensola posteriore	Mfron	Paraghiaia	Mrisv_h	Mrisv_v
<b>Taglio di calcolo</b>		<b>V<sub>Ed</sub></b>	<b>kN</b>	<b>287.9</b>	<b>274.5</b>	<b>146.9</b>	<b>239.1</b>	<b>377.4</b>
<b>Dati</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>					
Resistenza a compressione cubica caratteristica	R <sub>ck</sub>	Mpa	30	40	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f <sub>ck</sub>	Mpa	25	32	32	32	32	32
Coefficiente parziale $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	f <sub>cd</sub>	Mpa	14.2	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	f <sub>yk</sub>	Mpa	450	450	450	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	f <sub>ywd</sub>	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3
<b>Caratteristiche geometriche sezione</b>								
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.00	2.90	0.60	0.60	0.60	0.60
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	A <sub>c</sub>	m <sup>2</sup>	2.00	2.90	0.60	0.60	0.60	0.60
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.076	0.078	0.076	0.062	0.082	0.082
altezza utile della sezione	d	m	1.92	2.82	0.52	0.54	0.52	0.52
<b>Compressione agente nella sezione</b>								
Sforzo normale di calcolo	N <sub>Ed</sub>	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio</b>								
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata								
	Asl	mmq	3142	1571	3142	3142	3142	3142
Coefficiente k	k	m	1.32	1.27	1.62	1.61	1.62	1.62
v <sub>min</sub>	v <sub>min</sub>		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1$		0.00163	0.00056	0.00600	0.00584	0.00606	0.00606
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Resistenza a taglio</b>		<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>488.0</b>	<b>519.8</b>	<b>272.3</b>	<b>275.8</b>	<b>270.8</b>
				<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>N.V.</b>
<b>Elementi con armature trasversali resistenti al taglio</b>								
<i>Verifica del conglomerato</i>								
Resistenza a taglio del conglomerato	V <sub>Rcd</sub>	kN	8177.0	15351.7	2850.6	2926.7	2817.9	
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>								
diametro staffe	f <sub>sw</sub>	mm	24	12	10	12	14	
passo staffe	s <sub>cp</sub>	m	1.20	0.40	0.40	0.40	0.40	
numero di bracci	n <sub>b</sub>		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Armatura a taglio (staffe)	A <sub>sw</sub>	mmq	1131	283	196	283	385	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	$\alpha$	deg	90	90	90	90	90	
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	$\theta$	deg	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	kPa	0	0	0	0	0	
coefficiente alpha	$\alpha_c$		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Resistenza a "taglio trazione"	V <sub>Rsd</sub>	kN	1596.6	1756.4	226.5	334.8	438.8	
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	4229.3	7940.1	1474.4	1513.7	1457.5	
<b>Resistenza a taglio</b>		<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1596.6</b>	<b>1756.4</b>	<b>226.5</b>	<b>334.8</b>	<b>438.8</b>
				<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>



<i>S.S.121 "Catanesa"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**17 ALLEGATO 5 - FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER  
CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO PER CARICHI ASSIALI**

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA**      **OPERA: VI03 - FONDOVILLA**      **ALLINEAMENTI: SPA E PILE**  
**RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE**      **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:  
**Rcd = Rbd + Rsd - Wp**  
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:  
**Rtd = 0.7 Rsd + Wp**  
 in cui:  
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto  
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto  
 Rbk = Min [(Rbc,cal)<sub>media</sub> / ξ<sub>3</sub>; (Rbc,cal)<sub>min</sub> / ξ<sub>4</sub>] Resistenza alla punta caratteristica  
 Rsk = Min [(Rsc,cal)<sub>media</sub> / ξ<sub>3</sub>; (Rsc,cal)<sub>min</sub> / ξ<sub>4</sub>] Resistenza laterale caratteristica  
 Rsc,calc = Qb: Resistenza alla base di calcolo  
 Rsc,calc = Qs: Resistenza laterale di calcolo  
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali γR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	γR	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica
		(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ <sub>b</sub>	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	γ <sub>s</sub>	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γ <sub>st</sub>	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**Peso del palo**  
 Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:  
 Wp(z) = (γ<sub>cls</sub> - γ<sub>nat</sub>) Ap Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:  
 Qb = qb x Ab  
 dove:  
 Ab: Area della superficie di base del palo  
 qb: resistenza unitaria alla base appresso specificata per terreni coesivi e granulari  
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:  
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)  
 dove:  
 As: Area della superficie laterale del palo  
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato  
 dzi: altezza dell'iesimo strato

**Terreni coesivi (c > 0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali

**Resistenza unitaria alla base**  
 La resistenza alla base viene espressa come:  
 qb = σv + 9 cu

**Resistenza laterale unitaria**  
 qs = α cu      con:  
 α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:  
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

**Terreni granulari (c' = 0, φ' < 0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci

**Resistenza unitaria alla base**  
 In accordo alla teoria di Berenzantsev<sup>(1)</sup>:  
 qb = Nq\* x σ'v      con:

Nq\*: coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche (dp = 0,06-0,1 D)

In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:  
 qbmax1 = Nspt x αN      con:

αN = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella

Ghiaie:	qb,max = 7500 kPa
Sabbie:	qb,max = 5800 kPa
Sabbie limose:	qb,max = 4300 kPa

**Resistenza laterale unitaria**  
 ql = β σ'v      con:  
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z<sup>0.34</sup> >= 0.25 per i depositi sabbiosi  
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z<sup>0.75</sup> >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi

In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):

qsmax = 3 x Nspt	per Nspt <= 53
qsmax = 142 + 0.32 x Nspt	per Nspt > 53

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m <sup>2</sup>	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m <sup>2</sup>	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m <sup>3</sup>	γp	25.00

**SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO**

Tensione totale in testa palo	kPa	σvi	80.0
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ'vi	80.0

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	4.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γb	1.35
coefficiente γs	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

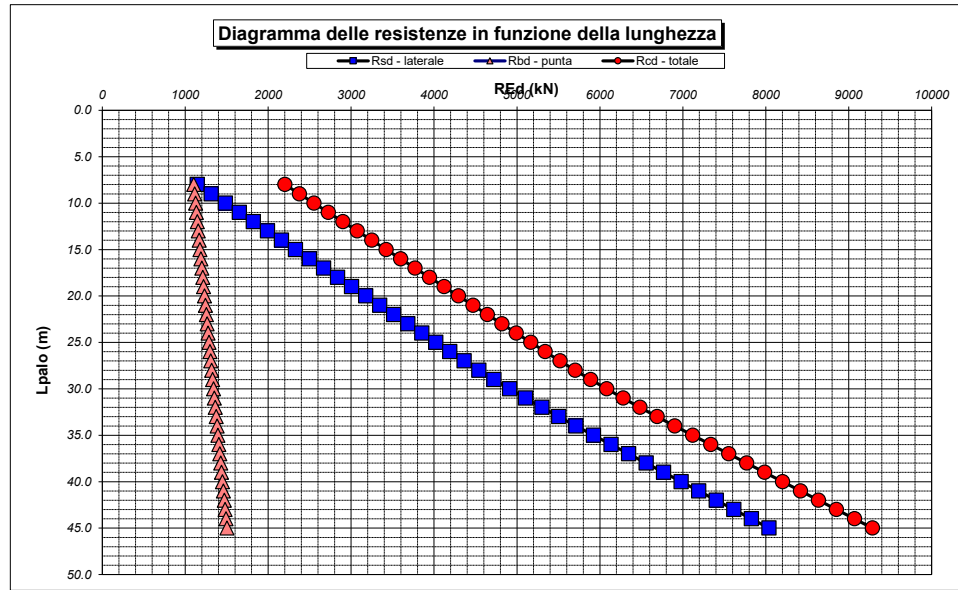
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MEDI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente ξ	1.55

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA P.c.)**      **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt side	ql,max kPa	αN	Nspt*αN	qp,max kPa	Nspt base
1	DTF - n.c.	0.0	3.0	C	0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	20.0		100			4000	
2	FN	3.0	60.0	C	200	0.0	1.00	1.00	200.0	0.0	20.0		100			4000	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud - qud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	γ' kN/m <sup>3</sup>	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
2	C	4.0	0.0			20.0	20.0		80.0	80.0												0		
2	C	5.0	1.0	200.0	0.0	20.0	10.2	49.6	100.0	90.2		100	49.6	187		1800.0	4000	1900.0	2149	105	1027	6	1126	79
2	C	6.0	2.0	200.0	0.0	20.0	10.2	55.2	120.0	100.4		100	55.2	395		1800.0	4000	1920.0	2171	222	1038	11	1248	166
2	C	7.0	3.0	200.0	0.0	20.0	10.2	60.8	140.0	110.6		100	60.8	624		1800.0	4000	1940.0	2194	350	1049	17	1382	262
2	C	8.0	4.0	200.0	0.0	20.0	10.2	66.4	160.0	120.8		100	66.4	875		1800.0	4000	1960.0	2217	491	1059	23	1528	366
2	C	9.0	5.0	200.0	0.0	20.0	10.2	72.0	180.0	131.0		100	72.0	1146		1800.0	4000	1980.0	2239	643	1070	28	1685	478
2	C	10.0	6.0	200.0	0.0	20.0	10.2	77.6	200.0	141.1		100	77.6	1439		1800.0	4000	2000.0	2262	807	1081	34	1854	599
2	C	11.0	7.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	220.0	151.3		100	80.0	1741		1800.0	4000	2020.0	2285	976	1092	40	2029	723
2	C	12.0	8.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	240.0	161.5		100	80.0	2042		1800.0	4000	2040.0	2307	1146	1103	45	2203	847
2	C	13.0	9.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	260.0	171.7		100	80.0	2344		1800.0	4000	2060.0	2330	1315	1113	51	2377	971
2	C	14.0	10.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	280.0	181.9		100	80.0	2645		1800.0	4000	2080.0	2352	1484	1124	57	2552	1095
2	C	15.0	11.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	300.0	192.1		100	80.0	2947		1800.0	4000	2100.0	2375	1653	1135	62	2726	1219
2	C	16.0	12.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	320.0	202.3		100	80.0	3249		1800.0	4000	2120.0	2398	1822	1146	68	2900	1344
2	C	17.0	13.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	340.0	212.5		100	80.0	3550		1800.0	4000	2140.0	2420	1992	1157	74	3075	1468
2	C	18.0	14.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	360.0	222.7		100	80.0	3852		1800.0	4000	2160.0	2443	2161	1167	79	3249	1592
2	C	19.0	15.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	380.0	232.9		100	80.0	4153		1800.0	4000	2180.0	2466	2330	1178	85	3423	1716
2	C	20.0	16.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	400.0	243.0		100	80.0	4455		1800.0	4000	2200.0	2488	2499	1189	90	3598	1840
2	C	21.0	17.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	420.0	253.2		100	80.0	4756		1800.0	4000	2220.0	2511	2668	1200	96	3772	1964
2	C	22.0	18.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	440.0	263.4		100	80.0	5058		1800.0	4000	2240.0	2533	2838	1211	102	3947	2088
2	C	23.0	19.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	460.0	273.6		100	80.0	5360		1800.0	4000	2260.0	2556	3007	1222	107	4121	2212
2	C	24.0	20.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	480.0	283.8		100	80.0	5661		1800.0	4000	2280.0	2579	3176	1232	113	4295	2336
2	C	25.0	21.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	500.0	294.0		100	80.0	5963		1800.0	4000	2300.0	2601	3345	1243	119	4470	2460
2	C	26.0	22.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	520.0	304.2		100	80.0	6264		1800.0	4000	2320.0	2624	3514	1254	124	4644	2584
2	C	27.0	23.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	540.0	314.4		100	80.0	6566		1800.0	4000	2340.0	2646	3684	1265	130	4818	2709
2	C	28.0	24.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	560.0	324.6		100	80.0	6868		1800.0	4000	2360.0	2669	3853	1276	136	4993	2833
2	C	29.0	25.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	580.0	334.8		100	80.0	7169		1800.0	4000	2380.0	2692	4022	1286	141	5167	2957
2	C	30.0	26.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	600.0	344.9		100	80.0	7471		1800.0	4000	2400.0	2714	4191	1297	147	5341	3081
2	C	31.0	27.0	200.0	0.0	20.0	10.2	81.7	620.0	355.1		100	81.7	7773		1800.0	4000	2420.0	2737	4364	1308	153	5519	3207
2	C	32.0	28.0	200.0	0.0	20.0	10.2	84.0	640.0	365.3		100	84.0	8075		1800.0	4000	2440.0	2760	4542	1319	158	5702	3337
2	C	33.0	29.0	200.0	0.0	20.0	10.2	86.4	660.0	375.5		100	86.4	8421		1800.0	4000	2460.0	2782	4724	1330	164	5890	3471
2	C	34.0	30.0	200.0	0.0	20.0	10.2	88.7	680.0	385.7		100	88.7	8766		1800.0	4000	2480.0	2805	4912	1340	170	6083	3608
2	C	35.0	31.0	200.0	0.0	20.0	10.2	91.1	700.0	395.9		100	91.1	9099		1800.0	4000	2500.0	2827	5105	1351	175	6280	3748
2	C	36.0	32.0	200.0	0.0	20.0	10.2	93.4	720.0	406.1		100	93.4	9451		1800.0	4000	2520.0	2850	5302	1362	181	6483	3892
2	C	37.0	33.0	200.0	0.0	20.0	10.2	95.7	740.0	416.3		100	95.7	9812		1800.0	4000	2540.0	2873	5505	1373	187	6691	4040
2	C	38.0	34.0	200.0	0.0	20.0	10.2	98.1	760.0	426.5		100	98.1	10182		1800.0	4000	2560.0	2895	5712	1384	192	6903	4191
2	C	39.0	35.0	200.0	0.0	20.0	10.2	100.4	780.0	436.7		100	100.0	10559		1800.0	4000	2580.0	2918	5923	1394	198	7120	4344
2	C	40.0	36.0	200.0	0.0	20.0	10.2	102.8	800.0	446.8		100	100.0	10936		1800.0	4000	2600.0	2941	6135	1405	204	7337	4498
2	C	41.0	37.0	200.0	0.0	20.0	10.2	105.1	820.0	457.0		100	100.0	11313		1800.0	4000	2620.0	2963	6346	1416	209	7553	4652
2	C	42.0	38.0	200.0	0.0	20.0	10.2	107.5	840.0	467.2		100	100.0	11690		1800.0	4000	2640.0	2986	6558	1427	215	7770	4805
2	C	43.0	39.0	200.0	0.0	20.0	10.2	109.8	860.0	477.4		100	100.0	12067		1800.0	4000	2660.0	3008	6769	1438	221	7987	4959
2	C	44.0	40.0	200.0	0.0	20.0	10.2	112.1	880.0	487.6		100	100.0	12444		1800.0	4000	2680.0	3031	6981	1449	226	8203	5113
2	C	45.0	41.0	200.0	0.0	20.0	10.2	114.5	900.0	497.8		100	100.0	12821		1800.0	4000	2700.0	3054	7192	1459	232	8420	5267
2	C	46.0	42.0	200.0	0.0	20.0	10.2	116.8	920.0	508.0		100	100.0	13198		1800.0	4000	2720.0	3076	7404	1470	238	8637	5420
2	C	47.0	43.0	200.0	0.0	20.0	10.2	119.2	940.0	518.2		100	100.0	13575		1800.0	4000	2740.0	3099	7615	1481	243	8853	5574
2	C	48.0	44.0	200.0	0.0	20.0	10.2	121.5	960.0	528.4		100	100.0	13952		1800.0	4000	2760.0	3121	7827	1492	249	9070	5728
2	C	49.0	45.0	200.0	0.0	20.0	10.2	123.9	980.0	538.6		100	100.0	14329		1800.0	4000	2780.0	3144	8038	1503	254	9287	5881



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ecd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
Pile con 9 pali	35.0	5923	1394	7120	6419	90%	4344	2485	57%
SpA_SX	16.0	2499	1189	3598	2491	69%	1840	0	0%

**RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA**

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo **Rcd,gr** viene determinata in base alla seguente espressione:

$$Rcd,gr = npali \times \eta \times Rcd$$

in cui:

npali:

$\eta$

Rcd è il numero complessivo di pali presenti nella palificata

efficienza della palificata

L'efficienza della palificata  $\eta$  è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione

Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

nella quale:

i

interasse tra i pali

d

diametro dei pali

m

numero di file

n

numero massimo di pali in ciascuna fila

**RESISTENZA DELLA PALIFICATA**

ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	$\eta$	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
Pile con 9 pali	1.20	3.60	9	3	3	0.73	46579	28288	61%
SpA_SX	1.20	3.60	10	2	5	0.73	26398	19498	74%

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA**      **OPERA: VI03 - FONDOVILLA**      **ALLINEAMENTI: SPA E PILE**  
**RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE**      **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:  
**Rcd = Rbd + Rsd - Wp**  
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:  
**Rtd = 0.7 Rsd + Wp**  
 in cui:  
 Rbd = Rbk / γb: Resistenza alla base di progetto  
 Rsd = Rsk / γs: Resistenza laterale di progetto  
 Rbk = Min [(Rbc,cal)<sub>media</sub> / ξ3; (Rbc,cal)<sub>min</sub> / ξ4] Resistenza alla punta caratteristica  
 Rsk = Min [(Rsc,cal)<sub>media</sub> / ξ3; (Rsc,cal)<sub>min</sub> / ξ4] Resistenza laterale caratteristica  
 Rsc,calc = Qb: Resistenza alla base di calcolo  
 Rsc,calc = Qs: Resistenza laterale di calcolo  
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	γ <sub>R</sub>	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
Base	γ <sub>b</sub>	1	2	3
Laterale in compressione	γ <sub>s</sub>	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γ <sub>st</sub>	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**Peso del palo**  
 Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:  
 Wp(z) = (γ<sub>cls</sub> - γ<sub>nat</sub>) A<sub>p</sub> Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:  
 Qb = qb x Ab  
 dove:  
 Ab: Area della superficie di base del palo  
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari  
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:  
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)  
 dove:  
 As: Area della superficie laterale del palo  
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato  
 dzi: altezza dell'iesimo strato

**Terreni coesivi (c<>0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali  
**Resistenza unitaria alla base**  
 La resistenza alla base viene espressa come:  
 qb = σv + 9 c<sub>u</sub>  
**Resistenza laterale unitaria**  
 qsi = α cu      con:  
 α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:  
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

**Terreni granulari (c' = 0, φ' <> 0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci  
**Resistenza unitaria alla base**  
 In accordo alla teoria di Berenzantsev<sup>(1)</sup>:  
 qb = Nq\* x σ'v      con:  
 Nq\*: coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche (dp = 0,06-0,1 D)  
 In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:  
 qbmax1 = Nspt x α<sub>N</sub>      con:  
 α<sub>N</sub> = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose [Gwizzala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)] e dalla seguente tabella  
 Ghiaie: qb,max = 7500 kPa  
 Sabbie: qb,max = 5800 kPa  
 Sabbie limose: qb,max = 4300 kPa  
**Resistenza laterale unitaria**  
 ql = β σ'v      con:  
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z<sup>0.34</sup> >= 0.25 per i depositi sabbiosi  
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z<sup>0.75</sup> >= 0.25 per i depositi sabbioso-gliaiosi e ghiaiosi  
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):  
 qsmax = 3 x Nspt      per Nspt <= 53  
 qsmax = 142 + 0.32 x Nspt      per Nspt > 53

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m <sup>2</sup>	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m <sup>2</sup>	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m <sup>3</sup>	γp	25.00

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	4.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	4.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO**

	kPa	σ <sub>v</sub> i	
Tensione totale in testa palo			78.0
Tensione efficace in testa palo			78.0

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**      **R3**

Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γ <sub>b</sub>	1.35
coefficiente γ <sub>s</sub>	1.15

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

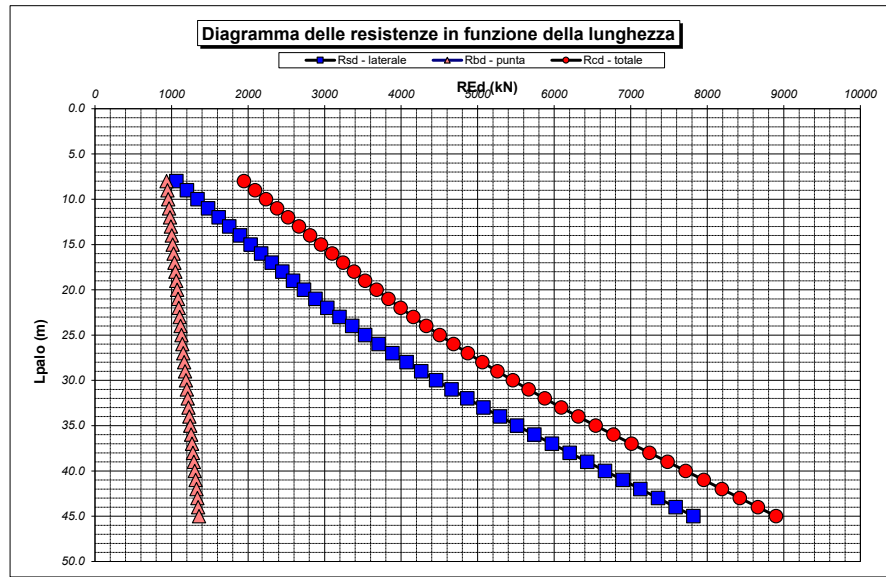
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MINIMI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente ξ	1.42

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)**      **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt side	ql,max kPa	α <sub>N</sub>	Nspt*α <sub>N</sub>	qp,max kPa	Nspt base
1	DTf - n.c.	0.0	3.0	C	0		1.00	1.00	0.0	0.0	19.5		100			4000	
2	FN	3.0	60.0	C	150		1.00	1.00	150.0	0.0	19.5		100			4000	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	γ' kN/m <sup>3</sup>	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
2	C	4.0	0.0			19.5	19.5		78.0	78.0												0		
2	C	5.0	1.0	150.0	0.0	19.5	9.7	48.2	97.5	87.7		100	48.2	182		1350.0	4000	1447.5	1637	111	854	6	959	84
2	C	6.0	2.0	150.0	0.0	19.5	9.7	53.6	117.0	97.4		100	53.6	384		1350.0	4000	1467.0	1659	235	865	12	1088	177
2	C	7.0	3.0	150.0	0.0	19.5	9.7	58.9	136.5	107.1		100	58.9	606		1350.0	4000	1486.5	1681	371	877	19	1229	278
2	C	8.0	4.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	156.0	116.8		100	60.0	832		1350.0	4000	1506.0	1703	509	888	25	1373	381
2	C	9.0	5.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	175.5	126.5		100	60.0	1058		1350.0	4000	1525.5	1725	648	900	31	1517	485
2	C	10.0	6.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	195.0	136.1		100	60.0	1284		1350.0	4000	1545.0	1747	786	912	37	1661	588
2	C	11.0	7.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	214.5	145.8		100	60.0	1511		1350.0	4000	1564.5	1769	925	923	44	1804	691
2	C	12.0	8.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	234.0	155.5		100	60.0	1737		1350.0	4000	1584.0	1791	1064	935	50	1948	794
2	C	13.0	9.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	253.5	165.2		100	60.0	1963		1350.0	4000	1603.5	1814	1202	946	56	2092	897
2	C	14.0	10.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	273.0	174.9		100	60.0	2189		1350.0	4000	1623.0	1836	1341	958	62	2236	1001
2	C	15.0	11.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	292.5	184.6		100	60.0	2415		1350.0	4000	1642.5	1858	1479	969	68	2380	1104
2	C	16.0	12.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	312.0	194.3		100	60.0	2641		1350.0	4000	1662.0	1880	1618	981	75	2523	1207
2	C	17.0	13.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	331.5	204.0		100	60.0	2868		1350.0	4000	1681.5	1902	1756	992	81	2667	1310
2	C	18.0	14.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	351.0	213.7		100	60.0	3094		1350.0	4000	1701.0	1924	1895	1004	87	2811	1413
2	C	19.0	15.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	370.5	223.4		100	60.0	3320		1350.0	4000	1720.5	1946	2033	1015	93	2955	1516
2	C	20.0	16.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	390.0	233.0		100	60.0	3546		1350.0	4000	1740.0	1968	2172	1027	100	3099	1620
2	C	21.0	17.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	409.5	242.7		100	60.0	3772		1350.0	4000	1759.5	1990	2310	1038	106	3242	1723
2	C	22.0	18.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	429.0	252.4		100	60.0	3999		1350.0	4000	1779.0	2012	2449	1050	112	3386	1826
2	C	23.0	19.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.3	448.5	262.1		100	60.3	4226		1350.0	4000	1798.5	2034	2588	1061	118	3531	1930
2	C	24.0	20.0	150.0	0.0	19.5	9.7	62.5	468.0	271.8		100	62.5	4462		1350.0	4000	1818.0	2056	2732	1073	124	3680	2037
2	C	25.0	21.0	150.0	0.0	19.5	9.7	64.7	487.5	281.5		100	64.7	4706		1350.0	4000	1837.5	2078	2882	1084	131	3835	2148
2	C	26.0	22.0	150.0	0.0	19.5	9.7	67.0	507.0	291.2		100	67.0	4958		1350.0	4000	1857.0	2100	3036	1096	137	3995	2262
2	C	27.0	23.0	150.0	0.0	19.5	9.7	69.2	526.5	300.9		100	69.2	5219		1350.0	4000	1876.5	2122	3196	1107	143	4160	2380
2	C	28.0	24.0	150.0	0.0	19.5	9.7	71.4	546.0	310.6		100	71.4	5488		1350.0	4000	1896.0	2144	3361	1119	149	4330	2502
2	C	29.0	25.0	150.0	0.0	19.5	9.7	73.7	565.5	320.3		100	73.7	5766		1350.0	4000	1915.5	2166	3531	1130	156	4505	2627
2	C	30.0	26.0	150.0	0.0	19.5	9.7	75.9	585.0	329.9		100	75.9	6052		1350.0	4000	1935.0	2188	3706	1142	162	4686	2756
2	C	31.0	27.0	150.0	0.0	19.5	9.7	78.1	604.5	339.6		100	78.1	6347		1350.0	4000	1954.5	2210	3886	1153	168	4872	2888
2	C	32.0	28.0	150.0	0.0	19.5	9.7	80.3	624.0	349.3		100	80.3	6649		1350.0	4000	1974.0	2233	4072	1165	174	5062	3025
2	C	33.0	29.0	150.0	0.0	19.5	9.7	82.6	643.5	359.0		100	82.6	6961		1350.0	4000	1993.5	2255	4263	1176	180	5258	3164
2	C	34.0	30.0	150.0	0.0	19.5	9.7	84.8	663.0	368.7		100	84.8	7280		1350.0	4000	2013.0	2277	4458	1188	187	5459	3307
2	C	35.0	31.0	150.0	0.0	19.5	9.7	87.0	682.5	378.4		100	87.0	7609		1350.0	4000	2032.5	2299	4659	1199	193	5666	3454
2	C	36.0	32.0	150.0	0.0	19.5	9.7	89.3	702.0	388.1		100	89.3	7945		1350.0	4000	2052.0	2321	4865	1211	199	5877	3605
2	C	37.0	33.0	150.0	0.0	19.5	9.7	91.5	721.5	397.8		100	91.5	8290		1350.0	4000	2071.5	2343	5076	1222	205	6093	3759
2	C	38.0	34.0	150.0	0.0	19.5	9.7	93.7	741.0	407.5		100	93.7	8643		1350.0	4000	2091.0	2365	5293	1234	211	6315	3916
2	C	39.0	35.0	150.0	0.0	19.5	9.7	95.9	760.5	417.2		100	95.9	9005		1350.0	4000	2110.5	2387	5514	1245	218	6542	4078
2	C	40.0	36.0	150.0	0.0	19.5	9.7	98.2	780.0	426.8		100	98.2	9375		1350.0	4000	2130.0	2409	5741	1257	224	6774	4243
2	C	41.0	37.0	150.0	0.0	19.5	9.7	100.4	799.5	436.5		100	100.0	9752		1350.0	4000	2149.5	2431	5972	1268	230	7010	4410
2	C	42.0	38.0	150.0	0.0	19.5	9.7	102.6	819.0	446.2		100	100.0	10129		1350.0	4000	2169.0	2453	6203	1280	236	7246	4578
2	C	43.0	39.0	150.0	0.0	19.5	9.7	104.9	838.5	455.9		100	100.0	10506		1350.0	4000	2188.5	2475	6434	1291	243	7482	4746
2	C	44.0	40.0	150.0	0.0	19.5	9.7	107.1	858.0	465.6		100	100.0	10883		1350.0	4000	2208.0	2497	6664	1303	249	7718	4914
2	C	45.0	41.0	150.0	0.0	19.5	9.7	109.3	877.5	475.3		100	100.0	11260		1350.0	4000	2227.5	2519	6895	1314	255	7954	5082
2	C	46.0	42.0	150.0	0.0	19.5	9.7	111.5	897.0	485.0		100	100.0	11637		1350.0	4000	2247.0	2541	7126	1326	261	8191	5250
2	C	47.0	43.0	150.0	0.0	19.5	9.7	113.8	916.5	494.7		100	100.0	12014		1350.0	4000	2266.5	2563	7357	1337	267	8427	5417
2	C	48.0	44.0	150.0	0.0	19.5	9.7	116.0	936.0	504.4		100	100.0	12391		1350.0	4000	2286.0	2585	7588	1349	274	8663	5585
2	C	49.0	45.0	150.0	0.0	19.5	9.7	118.2	955.5	514.1		100	100.0	12768		1350.0	4000	2305.5	2607	7819	1360	280	8899	5753



RESISTENZA A COMPRESSIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
Pile con 9 pali	35.0	5514	1245	6542	6419	98%	4078	2485	61%
SpA_SX	16.0	2172	1027	3099	2491	80%	1620	0	0%

**RESISTENZA A COMPRESSIONE A COMPRESSIONE DELLA PALIFICATA**

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo **Rcd,gr** viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$$

in cui:

$n_{pali}$ :

$\eta$

$R_{cd}$  è il numero complessivo di pali presenti nella palificata  
 efficienza della palificata

L'efficienza della Resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione

Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse- Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

nella quale:

$i$

interasse tra i pali

$d$

diametro dei pali

$m$

numero di file

$n$

numero massimo di pali in ciascuna fila

**RESISTENZA DELLA PALIFICATA**

ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	$\eta$	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
Pile con 9 pali	1.20	3.60	9	3	3	0.73	42796	28288	66%
SpA_SX	1.20	3.60	10	2	5	0.73	22735	19498	86%

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA OPERA: VI03 - FONDOVILLA ALLINEAMENTI: PILE**  
**RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:  
**Rcd = Rbd + Rsd - Wp**  
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:  
**Rtd = 0.7 Rsd + Wp**  
 in cui:  
 Rbd = Rbk / γ<sub>b</sub>; Resistenza alla base di progetto  
 Rsd = Rsk / γ<sub>s</sub>; Resistenza laterale di progetto  
 Rbk = Min [(Rbc,cal)<sub>media</sub> / ξ<sub>3</sub>; (Rbc,cal)<sub>min</sub> / ξ<sub>4</sub>]; Resistenza alla punta caratteristica  
 Rsk = Min [(Rsc,cal)<sub>media</sub> / ξ<sub>3</sub>; (Rsc,cal)<sub>min</sub> / ξ<sub>4</sub>]; Resistenza laterale caratteristica  
 Rsc,calc = Qb; Resistenza alla base di calcolo  
 Rsc,calc = Qs; Resistenza laterale di calcolo  
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	γ <sub>R</sub>	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
Base	γ <sub>b</sub>	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	γ <sub>s</sub>	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γ <sub>st</sub>	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**Peso del palo**  
 Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:  
 Wp(z) = (γ<sub>cls</sub> - γ<sub>nat</sub>) Ap Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:  
 Qb = qb x Ab  
 dove:  
 Ab: Area della superficie di base del palo  
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari  
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:  
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)  
 dove:  
 As: Area della superficie laterale del palo  
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato  
 dzi: altezza dell'iesimo strato

**Terreni coesivi (c<>0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali  
**Resistenza unitaria alla base**  
 La resistenza alla base viene espressa come:  
 qb = σv + 9 cu  
**Resistenza laterale unitaria**  
 qs = α cu con:  
 α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:  
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

**Terreni granulari (c' = 0, φ' <> 0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci  
**Resistenza unitaria alla base**  
 In accordo alla teoria di Berenzantsev<sup>(\*)</sup>:  
 qb = Nq\* x σ'v con:  
 Nq\*: coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche (dp = 0,06-0,1 D)  
 In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:  
 qbmax1 = Nspt x α<sub>N</sub> con:  
 α<sub>N</sub> = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose  
 [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)]  
 e dalla seguente tabella

Ghiaie:	qb,max = 7500 kPa
Sabbie:	qb,max = 5800 kPa
Sabbie limose:	qb,max = 4300 kPa

**Resistenza laterale unitaria**  
 ql = β σ'v con:  
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z<sup>0.34</sup> >= 0.25 per i depositi sabbiosi  
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z<sup>0.75</sup> >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi  
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):

qsmax = 3 x Nspt	per Nspt <= 53
qsmax = 142 + 0.32 x Nspt	per Nspt > 53

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m <sup>2</sup>	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m <sup>2</sup>	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m <sup>3</sup>	γp	25.00

**SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO**

	kPa	σ <sub>v</sub> i	
Tensione totale in testa palo			120.0
Tensione efficace in testa palo		σ'v'i	120.0

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	6.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	6.00

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γ <sub>b</sub>	1.35
coefficiente γ <sub>s</sub>	1.15

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

	MEDI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	4
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente ξ	1.55

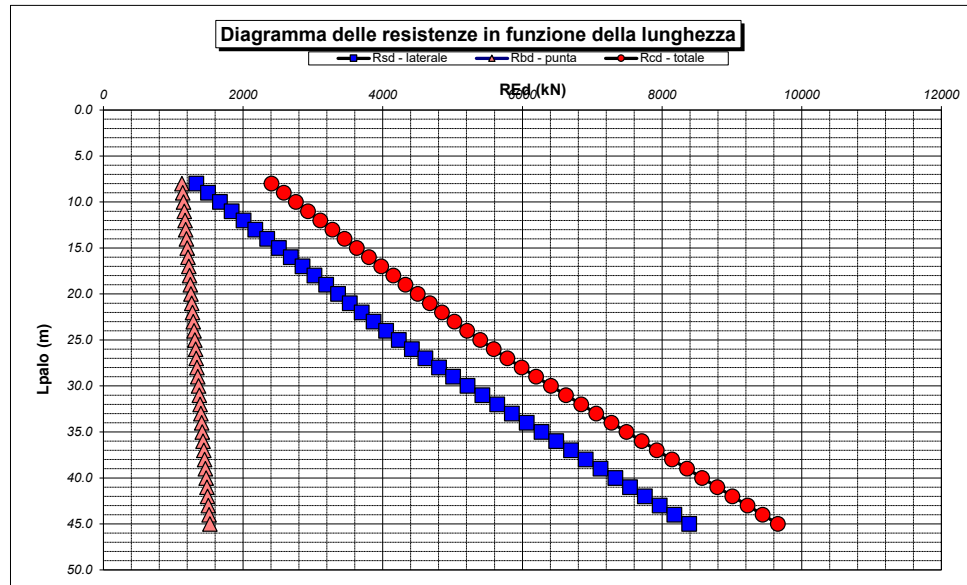
**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	COMBINAZIONE M1												
					cuk - quk kPa	φ <sup>k</sup> deg	γcu	γφ <sup>t</sup>	cud-qud kPa	φ <sup>d</sup> deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt side	ql,max kPa	α <sub>N</sub>	Nspt*α <sub>N</sub>	qp,max kPa	Nspt base
1	DTf - n.c.	0.0	3.0	C	0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	20.0		100			4000	
2	FN	3.0	60.0	C	200	0.0	1.00	1.00	200.0	0.0	20.0		100			4000	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia



Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9*cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
2	C	6.0	0.0			20.0	20.0		120.0	120.0												0		
2	C	7.0	1.0	200.0	0.0	20.0	10.2	71.6	140.0	130.2		100	71.6	270		1800.0	4000	1940.0	2194	151	1049	6	1194	112
2	C	8.0	2.0	200.0	0.0	20.0	10.2	77.2	160.0	140.4		100	77.2	561		1800.0	4000	1960.0	2217	315	1059	11	1363	232
2	C	9.0	3.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	180.0	150.6		100	80.0	863		1800.0	4000	1980.0	2239	484	1070	17	1537	356
2	C	10.0	4.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	200.0	160.8		100	80.0	1164		1800.0	4000	2000.0	2262	653	1081	23	1711	480
2	C	11.0	5.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	220.0	171.0		100	80.0	1466		1800.0	4000	2020.0	2285	822	1092	28	1886	604
2	C	12.0	6.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	240.0	181.1		100	80.0	1767		1800.0	4000	2040.0	2307	992	1103	34	2060	728
2	C	13.0	7.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	260.0	191.3		100	80.0	2069		1800.0	4000	2060.0	2330	1161	1113	40	2235	852
2	C	14.0	8.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	280.0	201.5		100	80.0	2371		1800.0	4000	2080.0	2352	1330	1124	45	2409	976
2	C	15.0	9.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	300.0	211.7		100	80.0	2672		1800.0	4000	2100.0	2375	1499	1135	51	2583	1100
2	C	16.0	10.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	320.0	221.9		100	80.0	2974		1800.0	4000	2120.0	2398	1668	1146	57	2758	1224
2	C	17.0	11.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	340.0	232.1		100	80.0	3275		1800.0	4000	2140.0	2420	1838	1157	62	2932	1348
2	C	18.0	12.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	360.0	242.3		100	80.0	3577		1800.0	4000	2160.0	2443	2007	1167	68	3106	1473
2	C	19.0	13.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	380.0	252.5		100	80.0	3879		1800.0	4000	2180.0	2466	2176	1178	74	3281	1597
2	C	20.0	14.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	400.0	262.7		100	80.0	4180		1800.0	4000	2200.0	2488	2345	1189	79	3455	1721
2	C	21.0	15.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	420.0	272.9		100	80.0	4482		1800.0	4000	2220.0	2511	2514	1200	85	3629	1845
2	C	22.0	16.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	440.0	283.0		100	80.0	4783		1800.0	4000	2240.0	2533	2683	1211	90	3804	1969
2	C	23.0	17.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	460.0	293.2		100	80.0	5085		1800.0	4000	2260.0	2556	2853	1222	96	3978	2093
2	C	24.0	18.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	480.0	303.4		100	80.0	5386		1800.0	4000	2280.0	2579	3022	1232	102	4152	2217
2	C	25.0	19.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	500.0	313.6		100	80.0	5688		1800.0	4000	2300.0	2601	3191	1243	107	4327	2341
2	C	26.0	20.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	520.0	323.8		100	80.0	5990		1800.0	4000	2320.0	2624	3360	1254	113	4501	2465
2	C	27.0	21.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	540.0	334.0		100	80.0	6291		1800.0	4000	2340.0	2646	3529	1265	119	4675	2589
2	C	28.0	22.0	200.0	0.0	20.0	10.2	80.0	560.0	344.2		100	80.0	6593		1800.0	4000	2360.0	2669	3699	1276	124	4850	2713
2	C	29.0	23.0	200.0	0.0	20.0	10.2	81.5	580.0	354.4		100	81.5	6900		1800.0	4000	2380.0	2692	3871	1286	130	5027	2840
2	C	30.0	24.0	200.0	0.0	20.0	10.2	83.8	600.0	364.6		100	83.8	7216		1800.0	4000	2400.0	2714	4048	1297	136	5210	2970
2	C	31.0	25.0	200.0	0.0	20.0	10.2	86.2	620.0	374.8		100	86.2	7541		1800.0	4000	2420.0	2737	4231	1308	141	5397	3103
2	C	32.0	26.0	200.0	0.0	20.0	10.2	88.5	640.0	384.9		100	88.5	7875		1800.0	4000	2440.0	2760	4418	1319	147	5590	3240
2	C	33.0	27.0	200.0	0.0	20.0	10.2	90.9	660.0	395.1		100	90.9	8218		1800.0	4000	2460.0	2782	4610	1330	153	5787	3380
2	C	34.0	28.0	200.0	0.0	20.0	10.2	93.2	680.0	405.3		100	93.2	8569		1800.0	4000	2480.0	2805	4807	1340	158	5989	3523
2	C	35.0	29.0	200.0	0.0	20.0	10.2	95.6	700.0	415.5		100	95.6	8929		1800.0	4000	2500.0	2827	5009	1351	164	6197	3671
2	C	36.0	30.0	200.0	0.0	20.0	10.2	97.9	720.0	425.7		100	97.9	9298		1800.0	4000	2520.0	2850	5216	1362	170	6409	3821
2	C	37.0	31.0	200.0	0.0	20.0	10.2	100.3	740.0	435.9		100	100.0	9675		1800.0	4000	2540.0	2873	5428	1373	175	6626	3975
2	C	38.0	32.0	200.0	0.0	20.0	10.2	102.6	760.0	446.1		100	100.0	10052		1800.0	4000	2560.0	2895	5639	1384	181	6842	4129
2	C	39.0	33.0	200.0	0.0	20.0	10.2	104.9	780.0	456.3		100	100.0	10429		1800.0	4000	2580.0	2918	5851	1394	187	7059	4282
2	C	40.0	34.0	200.0	0.0	20.0	10.2	107.3	800.0	466.5		100	100.0	10806		1800.0	4000	2600.0	2941	6062	1405	192	7275	4436
2	C	41.0	35.0	200.0	0.0	20.0	10.2	109.6	820.0	476.7		100	100.0	11183		1800.0	4000	2620.0	2963	6274	1416	198	7492	4590
2	C	42.0	36.0	200.0	0.0	20.0	10.2	112.0	840.0	486.8		100	100.0	11560		1800.0	4000	2640.0	2986	6485	1427	204	7709	4743
2	C	43.0	37.0	200.0	0.0	20.0	10.2	114.3	860.0	497.0		100	100.0	11937		1800.0	4000	2660.0	3008	6697	1438	209	7925	4897
2	C	44.0	38.0	200.0	0.0	20.0	10.2	116.7	880.0	507.2		100	100.0	12314		1800.0	4000	2680.0	3031	6908	1449	215	8142	5051
2	C	45.0	39.0	200.0	0.0	20.0	10.2	119.0	900.0	517.4		100	100.0	12691		1800.0	4000	2700.0	3054	7120	1459	221	8359	5205
2	C	46.0	40.0	200.0	0.0	20.0	10.2	121.3	920.0	527.6		100	100.0	13068		1800.0	4000	2720.0	3076	7331	1470	226	8575	5358
2	C	47.0	41.0	200.0	0.0	20.0	10.2	123.7	940.0	537.8		100	100.0	13445		1800.0	4000	2740.0	3099	7543	1481	232	8792	5512
2	C	48.0	42.0	200.0	0.0	20.0	10.2	126.0	960.0	548.0		100	100.0	13822		1800.0	4000	2760.0	3121	7754	1492	238	9009	5666
2	C	49.0	43.0	200.0	0.0	20.0	10.2	128.4	980.0	558.2		100	100.0	14199		1800.0	4000	2780.0	3144	7966	1503	243	9225	5819
2	C	50.0	44.0	200.0	0.0	20.0	10.2	130.7	1000.0	568.4		100	100.0	14576		1800.0	4000	2800.0	3167	8177	1513	249	9442	5973
2	C	51.0	45.0	200.0	0.0	20.0	10.2	133.1	1020.0	578.6		100	100.0	14953		1800.0	4000	2820.0	3189	8389	1524	254	9659	6127



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
Pile con 8 pali	30.0	5216	1362	6409	5182	81%	3821	1086	28%

**RESISTENZA A COMPRESIONE A COMPRESIONE DELLA PALIFICATA**

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo **Rcd,gr** viene determinata in base alla seguente espressione:

$$R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$$

in cui:

$n_{pali}$ :

$\eta$

$R_{cd}$  è il numero complessivo di pali presenti nella palificata  
efficienza della palificata

L'efficienza della palificata è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione

Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

nella quale:

i

interasse tra i pali

d

diametro dei pali

m

numero di file

n

numero massimo di pali in ciascuna fila

**RESISTENZA DELLA PALIFICATA**

ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	$n_{pali}$	m	n	$\eta$	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
Pile con 8 pali	1.20	3.60	8	3	3	0.73	37268	25602	69%

**LAVORO: UP62-SS121 - PALERMO BOLOGNETTA OPERA: V103 - FONDOVILLA ALLINEAMENTI: VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: PILE MINIMI**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di compressione è pari a:  
**Rcd = Rbd + Rsd - Wp**  
 Il valore di progetto Rtd della Resistenza di pali soggetti a carichi assiali di trazione è pari a:  
**Rtd = 0.7 Rsd + Wp**  
 in cui:  
 Rbd = Rbk / γ<sub>b</sub>; Resistenza alla base di progetto  
 Rsd = Rsk / γ<sub>s</sub>; Resistenza laterale di progetto  
 Rbk = Min [(Rbc,cal)<sub>media</sub> / ξ<sub>3</sub>; (Rbc,cal)<sub>min</sub> / ξ<sub>4</sub> Resistenza alla punta caratteristica  
 Rsk = Min [(Rsc,cal)<sub>media</sub> / ξ<sub>3</sub>; (Rsc,cal)<sub>min</sub> / ξ<sub>4</sub> Resistenza laterale caratteristica  
 Rsc,calc = Qb; Resistenza alla base di calcolo  
 Rsc,calc = Qs; Resistenza laterale di calcolo  
 Wp: peso proprio del palo alleggerito

I Coefficienti parziali gR da applicare alle resistenze Rk a carico verticale sono forniti dalla presente tabella:	γ <sub>R</sub>	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica (R3)
Base	γ <sub>b</sub>	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	γ <sub>s</sub>	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γ <sub>st</sub>	1.25	1.25	1.25

I Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ <sub>3</sub>	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ <sub>4</sub>	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**Peso del palo**  
 Si considera il peso del palo dovuto alla differenza tra il peso di volume del cls e quello del volume di terreno asportato:  
 Wp(z) = (γ<sub>cls</sub> - γ<sub>nat</sub>) Ap Δz

La Resistenza alla base di calcolo è pari a:  
 Qb = qb x Ab  
 dove:  
 Ab: Area della superficie di base del palo  
 qb: resistenza unitaria alla base approsso specificata per terreni coesivi e granulari  
 La Resistenza laterale di calcolo è pari a:  
 Qs = As x Σ (qsi x dzi)  
 dove:  
 As: Area della superficie laterale del palo  
 qsi: resistenza laterale unitaria dell'iesimo strato  
 dzi: altezza dell'iesimo strato

**Terreni coesivi (c>0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Totali

**Resistenza unitaria alla base**  
 La resistenza alla base viene espressa come:  
 qb = σv + 9 cu

**Resistenza laterale unitaria**  
 qs = α cu con:  
 α variabile in funzione di cu secondo la seguente tabella [AGI]

cu (kPa)	α
<=25	0.9
da 26 a 50	0.8
da 50 a 75	0.6
>75	0.4

In ogni caso non viene superato il valore limite di:  
 qs,max = 100 kPa (AGI 1984).

**Terreni granulari (c' = 0, φ' <> 0)**  
 Il calcolo è svolto in termini di Tensioni Efficaci  
**Resistenza unitaria alla base**  
 In accordo alla teoria di Berenzantsev<sup>(7)</sup>:  
 qb = Nq\* x σ'v con:  
 Nq\*: coefficiente di capacità portante corrispondente all'insorgere delle prime deformazioni plastiche (dp = 0,06-0,1 D)  
 In ogni caso viene assunto per qp il valore limite qp,max pari al minimo tra i valori forniti dalla seguente espressione:  
 qbmax1 = Nspt x α<sub>N</sub> con:

α<sub>N</sub> = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose  
 [Gwizdala (1984), Reese & O'Neill (1988), Matsui (1993)]  
 e dalla seguente tabella

Ghiaie:	qb,max = 7500 kPa
Sabbie:	qb,max = 5800 kPa
Sabbie limose:	qb,max = 4300 kPa

**Resistenza laterale unitaria**  
 ql = β σ'v con:  
 1.20 >= β = 1.50 - 0.42 z<sup>0.34</sup> >= 0.2 per i depositi sabbiosi  
 1.80 >= β = 2.0 - 0.15 z<sup>0.75</sup> >= 0.25 per i depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi  
 In ogni caso non viene superato il valore limite di ql,max, ricavabile dalle seguenti espressioni per pali trivellati con uso di fanghi (Reese&Wright 1977):

qsmax = 3 x Nspt	per Nspt <= 53
qsmax = 142 + 0.32 x Nspt	per Nspt > 53

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO**

	unità	var	
Diametro palo	m		1.20
Superficie resistente alla base	m <sup>2</sup>	Ab	1.13
Superficie laterale per lunghezza unitaria	m <sup>2</sup>	As	3.77
peso specifico del palo	kN/m <sup>3</sup>	γp	25.00

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	6.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	6.00

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**SOVRACCARICO A PIANO TESTA PALO**

Tensione totale in testa palo	kPa	σ <sub>vi</sub>	117.0
Tensione efficace in testa palo	kPa	σ <sub>vi</sub>	117.0

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

	R3
Metodologia realizzativa (1 = Pali infissi; 2 = Pali trivellati; 3 =pali ad elica)	2
coefficiente γ <sub>b</sub>	1.35
coefficiente γ <sub>s</sub>	1.15

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

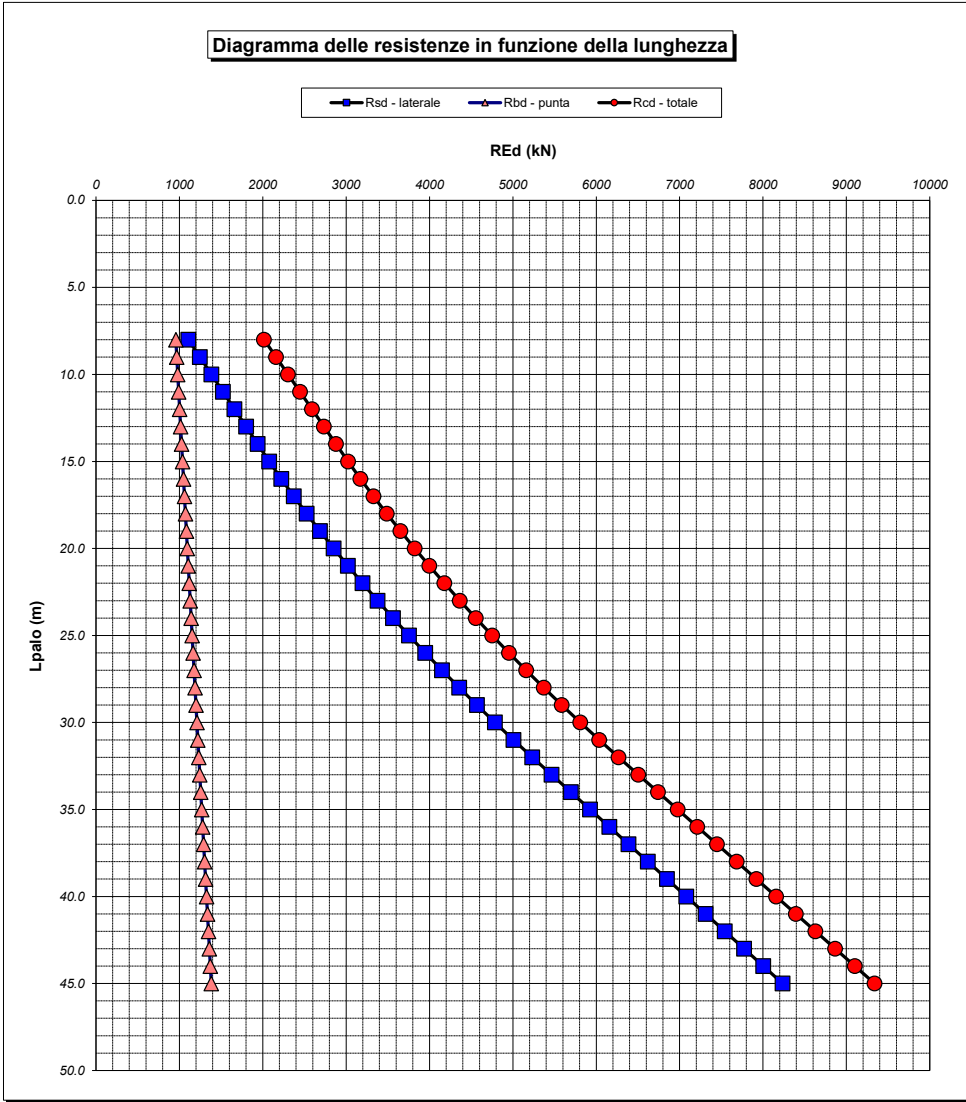
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	MINIMI
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente ξ	1.42

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)** COMBINAZIONE M1

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk - quk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud-qud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt side	ql,max kPa	α <sub>N</sub>	Nspt*α <sub>N</sub>	qp,max kPa	Nspt base
1	DTf - n.c.	0.0	3.0	C	0.0		1.00	1.00	0.0	0.0	19.5		100			4000	
2	FN	3.0	60.0	C	150		1.00	1.00	150.0	0.0	19.5		100			4000	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL: sabbie limose - R: roccia

Unità	Tip	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m³	γ' kN/m³	qa kPa	σv kPa	σv' kPa	β	qs,max kPa	qs kPa	Qs kN	Nq*	9°cu kPa	qb,max kPa	qb kPa	Qb kN	Rsd kN	Rbd kN	Wp kN	Rcd kN	Rtd kN
2	C	6.0	0.0			19.5	19.5		117.0	117.0												0		
2	C	7.0	1.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	136.5	126.7		100	60.0	226		1350.0	4000	1486.5	1681	139	877	6	1009	103
2	C	8.0	2.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	156.0	136.4		100	60.0	452		1350.0	4000	1506.0	1703	277	888	12	1153	206
2	C	9.0	3.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	175.5	146.1		100	60.0	679		1350.0	4000	1525.5	1725	416	900	19	1297	310
2	C	10.0	4.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	195.0	155.8		100	60.0	905		1350.0	4000	1545.0	1747	554	912	25	1441	413
2	C	11.0	5.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	214.5	165.5		100	60.0	1131		1350.0	4000	1564.5	1769	693	923	31	1584	516
2	C	12.0	6.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	234.0	175.1		100	60.0	1357		1350.0	4000	1584.0	1791	831	935	37	1728	619
2	C	13.0	7.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	253.5	184.8		100	60.0	1583		1350.0	4000	1603.5	1814	970	946	44	1872	722
2	C	14.0	8.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	273.0	194.5		100	60.0	1810		1350.0	4000	1623.0	1836	1108	958	50	2016	825
2	C	15.0	9.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	292.5	204.2		100	60.0	2036		1350.0	4000	1642.5	1858	1247	969	56	2160	929
2	C	16.0	10.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	312.0	213.9		100	60.0	2262		1350.0	4000	1662.0	1880	1385	981	62	2303	1032
2	C	17.0	11.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	331.5	223.6		100	60.0	2488		1350.0	4000	1681.5	1902	1524	992	68	2447	1135
2	C	18.0	12.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	351.0	233.3		100	60.0	2714		1350.0	4000	1701.0	1924	1662	1004	75	2591	1238
2	C	19.0	13.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	370.5	243.0		100	60.0	2941		1350.0	4000	1720.5	1946	1801	1015	81	2735	1341
2	C	20.0	14.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.0	390.0	252.7		100	60.0	3167		1350.0	4000	1740.0	1968	1939	1027	87	2879	1445
2	C	21.0	15.0	150.0	0.0	19.5	9.7	60.3	409.5	262.4		100	60.3	3394		1350.0	4000	1759.5	1990	2079	1038	93	3023	1548
2	C	22.0	16.0	150.0	0.0	19.5	9.7	62.6	429.0	272.0		100	62.6	3630		1350.0	4000	1779.0	2012	2223	1050	100	3173	1656
2	C	23.0	17.0	150.0	0.0	19.5	9.7	64.8	448.5	281.7		100	64.8	3874		1350.0	4000	1798.5	2034	2373	1061	106	3328	1767
2	C	24.0	18.0	150.0	0.0	19.5	9.7	67.0	468.0	291.4		100	67.0	4127		1350.0	4000	1818.0	2056	2527	1073	112	3488	1881
2	C	25.0	19.0	150.0	0.0	19.5	9.7	69.3	487.5	301.1		100	69.3	4388		1350.0	4000	1837.5	2078	2687	1084	118	3653	1999
2	C	26.0	20.0	150.0	0.0	19.5	9.7	71.5	507.0	310.8		100	71.5	4658		1350.0	4000	1857.0	2100	2852	1096	124	3823	2121
2	C	27.0	21.0	150.0	0.0	19.5	9.7	73.7	526.5	320.5		100	73.7	4936		1350.0	4000	1876.5	2122	3022	1107	131	3999	2246
2	C	28.0	22.0	150.0	0.0	19.5	9.7	75.9	546.0	330.2		100	75.9	5222		1350.0	4000	1896.0	2144	3198	1119	137	4179	2375
2	C	29.0	23.0	150.0	0.0	19.5	9.7	78.2	565.5	339.9		100	78.2	5517		1350.0	4000	1915.5	2166	3378	1130	143	4365	2508
2	C	30.0	24.0	150.0	0.0	19.5	9.7	80.4	585.0	349.6		100	80.4	5820		1350.0	4000	1935.0	2188	3564	1142	149	4556	2644
2	C	31.0	25.0	150.0	0.0	19.5	9.7	82.6	604.5	359.3		100	82.6	6131		1350.0	4000	1954.5	2210	3754	1153	156	4752	2784
2	C	32.0	26.0	150.0	0.0	19.5	9.7	84.9	624.0	368.9		100	84.9	6451		1350.0	4000	1974.0	2233	3950	1165	162	4953	2927
2	C	33.0	27.0	150.0	0.0	19.5	9.7	87.1	643.5	378.6		100	87.1	6779		1350.0	4000	1993.5	2255	4151	1176	168	5160	3074
2	C	34.0	28.0	150.0	0.0	19.5	9.7	89.3	663.0	388.3		100	89.3	7116		1350.0	4000	2013.0	2277	4358	1188	174	5371	3225
2	C	35.0	29.0	150.0	0.0	19.5	9.7	91.5	682.5	398.0		100	91.5	7461		1350.0	4000	2032.5	2299	4569	1199	180	5588	3379
2	C	36.0	30.0	150.0	0.0	19.5	9.7	93.8	702.0	407.7		100	93.8	7815		1350.0	4000	2052.0	2321	4785	1211	187	5809	3536
2	C	37.0	31.0	150.0	0.0	19.5	9.7	96.0	721.5	417.4		100	96.0	8177		1350.0	4000	2071.5	2343	5007	1222	193	6036	3698
2	C	38.0	32.0	150.0	0.0	19.5	9.7	98.2	741.0	427.1		100	98.2	8547		1350.0	4000	2091.0	2365	5234	1234	199	6268	3863
2	C	39.0	33.0	150.0	0.0	19.5	9.7	100.5	760.5	436.8		100	100.0	8924		1350.0	4000	2110.5	2387	5465	1245	205	6505	4031
2	C	40.0	34.0	150.0	0.0	19.5	9.7	102.7	780.0	446.5		100	100.0	9301		1350.0	4000	2130.0	2409	5696	1257	211	6741	4198
2	C	41.0	35.0	150.0	0.0	19.5	9.7	104.9	799.5	456.2		100	100.0	9678		1350.0	4000	2149.5	2431	5926	1268	218	6977	4366
2	C	42.0	36.0	150.0	0.0	19.5	9.7	107.1	819.0	465.8		100	100.0	10055		1350.0	4000	2169.0	2453	6157	1280	224	7213	4534
2	C	43.0	37.0	150.0	0.0	19.5	9.7	109.4	838.5	475.5		100	100.0	10432		1350.0	4000	2188.5	2475	6388	1291	230	7449	4702
2	C	44.0	38.0	150.0	0.0	19.5	9.7	111.6	858.0	485.2		100	100.0	10809		1350.0	4000	2208.0	2497	6619	1303	236	7685	4870
2	C	45.0	39.0	150.0	0.0	19.5	9.7	113.8	877.5	494.9		100	100.0	11186		1350.0	4000	2227.5	2519	6850	1314	243	7921	5037
2	C	46.0	40.0	150.0	0.0	19.5	9.7	116.1	897.0	504.6		100	100.0	11563		1350.0	4000	2247.0	2541	7081	1326	249	8158	5205
2	C	47.0	41.0	150.0	0.0	19.5	9.7	118.3	916.5	514.3		100	100.0	11940		1350.0	4000	2266.5	2563	7312	1337	255	8394	5373
2	C	48.0	42.0	150.0	0.0	19.5	9.7	120.5	936.0	524.0		100	100.0	12317		1350.0	4000	2286.0	2585	7542	1349	261	8630	5541
2	C	49.0	43.0	150.0	0.0	19.5	9.7	122.7	955.5	533.7		100	100.0	12694		1350.0	4000	2305.5	2607	7773	1360	267	8866	5709
2	C	50.0	44.0	150.0	0.0	19.5	9.7	125.0	975.0	543.4		100	100.0	13071		1350.0	4000	2325.0	2630	8004	1372	274	9102	5877
2	C	51.0	45.0	150.0	0.0	19.5	9.7	127.2	994.5	553.1		100	100.0	13448		1350.0	4000	2344.5	2652	8235	1383	280	9338	6044




RESISTENZA A COMPRESSIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Ed (kN)	c.u.	Rtd (kN)	Etd (kN)	c.u.t
Pile con 8 pali	30.0	4785	1211	5809	5182	89%	3536	1086	31%

**RESISTENZA A COMPRESSIONE A COMPRESSIONE DELLA PALIFICATA**

La resistenza ai carichi assiali di compressione del gruppo **Rcd,gr** viene determinata in base alla seguente espressione:  
**Rcd,gr = npali x η x Rcd**  
 in cui:  
 npali:  
 η  
 Rcd è il numero complessivo di pali presenti nella palificata  
 efficienza della palificata  
 L'efficienza della palificata η è la resistenza di progetto del palo singolo ai carichi assiali di compressione  
 Relativamente ai terreni coesivi aventi interasse tra i pali non inferiore a 3D, l'efficienza viene determinata mediante la nota espressione di Converse-Labarre:  

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 m n}$$
 nella quale:  
 i interasse tra i pali  
 d diametro dei pali  
 m numero di file  
 n numero massimo di pali in ciascuna fila

RESISTENZA DELLA PALIFICATA									
ALLINEAMENTO	Dp (m)	i (m)	npali	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
Pile con 8 pali	1.20	3.60	8	3	3	0.73	33783	25602	76%

<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**18 ALLEGATO 6 - FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER  
CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO PER CARICHI TRASVERSALI**

## RESISTENZA DI UN PALO SCALZATO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali  $R_{tr,d}$  è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

$$R_{tr,calc} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto

Resistenza ai carichi trasversali caratteristica

Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale  $\gamma_T$  per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)  $\gamma_T$  1.30

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

Diametro di perforazione	D	m	1.20
Momento di plasticizzazione	My=MRd	kNm	2618.9

## ALTEZZA NON REAGENTE

Altezza della parte sommitale del palo non reagente	Hr	m	1.00
---	----	---	------

## FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente $\xi_3$	1.55
coefficiente $\xi_4$	1.42

DESCRIZIONE	$c_{U,med}$ (kPa)	$f_{med}$	$H_{lim,med}$ (kN)	$R_{tr,d,med}$ (kN)
PARAMETRI MEDI Fna	150	2.78	1591.5	789.8

DESCRIZIONE	$c_{U,min}$ (kPa)	$f_{min}$	$H_{lim,min}$ (kN)	$R_{tr,d,min}$ (kN)
PARAMETRI MINIMI Fna	100	3.44	1766.9	957.2

Resistenza di progetto del palo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	$R_{tr,d}$	kN	789.8
---	------------	----	-------

ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO			$n_{pali}$	$\eta$ (%)	PALIFICATA		c.u.gr
	$R_{tr,d}$ (kN)	$F_{tr,d}$ (kN)	c.u.1			$R_{tr,dgr}$ (kN)	$F_{tr,dgr}$ (kN)	
Pile con 9 pali di fond.	789.8	585.0	74%	9	80%	5687	5265.0	93%

## RESISTENZA DI UN PALO SCALZATO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali  $R_{tr,d}$  è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T:$$

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

$$R_{tr,calc} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto

Resistenza ai carichi trasversali caratteristica

Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale  $\gamma_T$  per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)  $\gamma_T$  1.30

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

Diametro di perforazione	D	m	1.20
Momento di plasticizzazione	My=MRd	kNm	3093.0

## ALTEZZA NON REAGENTE

Altezza della parte sommitale del palo non reagente	Hr	m	1.00
---	----	---	------

## FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente $\xi_3$	1.55
coefficiente $\xi_4$	1.42

DESCRIZIONE	$c_{u,med}$ (kPa)	$f_{med}$	$H_{lim,med}$ (kN)	$R_{tr,d,med}$ (kN)
PARAMETRI MEDI Fna	150	2.93	1837.2	911.8

DESCRIZIONE	$c_{u,min}$ (kPa)	$f_{min}$	$H_{lim,min}$ (kN)	$R_{tr,d,min}$ (kN)
PARAMETRI MINIMI Fna	100	3.73	2083.0	1128.4

Resistenza di progetto del palo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	$R_{tr,d}$	kN	911.8
---	------------	----	-------

ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO			PALIFICATA			c.u.gr	
	$R_{tr,d}$ (kN)	$F_{tr,d}$ (kN)	c.u.1	$\eta_{pali}$	$\eta$ (%)	$R_{tr,dgr}$ (kN)		$F_{tr,dgr}$ (kN)
Pile con 8 pali di fond.	911.8	594.0	65%	8	80%	5835	4752.0	81%



## RESISTENZA DI UN PALO SCALZATO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali  $R_{tr,d}$  è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

$$R_{tr,calc} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto  
Resistenza ai carichi trasversali caratteristica  
Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale  $\gamma_T$  per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)	$\gamma_T$	1.30
----------------------------	------------	------

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

Diametro di perforazione	D	m	1.20
Momento di plasticizzazione	$M_y = MR_d$	kNm	4819.0

## ALTEZZA NON REAGENTE

Altezza della parte sommitale del palo non reagente	$H_r$	m	1.00
---	-------	---	------

## FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA


Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente $\xi_3$	1.55
coefficiente $\xi_4$	1.42

DESCRIZIONE	$c_{U,med}$ (kPa)	$f_{med}$	$H_{lim,med}$ (kN)	$R_{tr,d,med}$ (kN)
PARAMETRI MEDI Fna	150	3.44	2661.4	1320.8

DESCRIZIONE	$c_{U,min}$ (kPa)	$f_{min}$	$H_{lim,min}$ (kN)	$R_{tr,d,min}$ (kN)
PARAMETRI MINIMI Fna	100	4.87	3313.3	1794.8

Resistenza di progetto del palo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	$R_{tr,d}$	kN	1320.8
---	------------	----	--------

ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO			PALIFICATA				
	$R_{tr,d}$ (kN)	$F_{tr,d}$ (kN)	c.u.1	$n_{pali}$	$\eta$ (%)	$R_{tr,dgr}$ (kN)	$F_{tr,dgr}$ (kN)	c.u.gr
SPA SX	1320.8	975.0	74%	10	80%	10566	9750.0	92%

<i>S.S.121 "Catanesa"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**19 ALLEGATO 7 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO  
PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER  
CARICHI ASSIALI**

**CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3**  
**LAVORO: UP62-SS131 - PALERMO BOLOGNETTA**

OPERA: **VI03 - FONDOVILLA**

**PARAMETRI GEOTECNICI MEDI**

Il carico limite di progetto viene determinato come:

$Rcd = Rbd + Rsd$

In cui:

- $Rbd = Rbk / \gamma_b$ : Resistenza alla punta di progetto
- $Rsd = Rsk / \gamma_s$ : Resistenza laterale di progetto
- $Rbk = Rbm / \zeta$ : Resistenza alla punta caratteristica
- $Rsk = Rsm / \zeta$ : Resistenza laterale caratteristica
- $Rbm = Qb$ : Resistenza media alla punta
- $Rsm = Qs$ : Resistenza media laterale

**RESISTENZA LATERALE**  
**Terreni granulari ( $c = 0, \phi < 0$ )**

$Qs = \pi \times Ds \times Ls \times qs$  con:

$Ds$  = diametro del bulbo

$Ls$  = lunghezza del bulbo

$qs$  = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$Ds = \alpha \times Dn$

con  $\alpha$  dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente $\alpha$	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

$qs$  è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di  $N_{spt}$  e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi i grafici a lato):

**RESISTENZA ALLA PUNTA**  $Qb = 0.15 Qs$

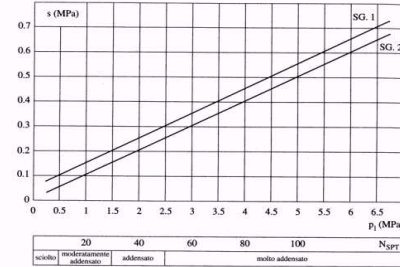
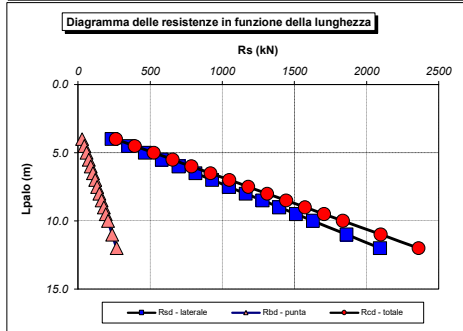


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

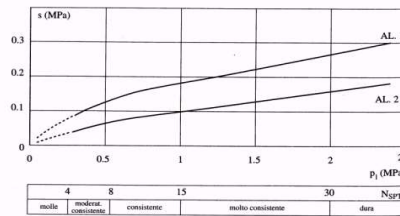


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

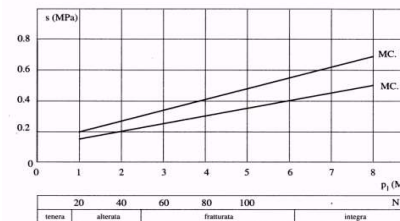


Fig. 13.18. Abaco per il calcolo di s per gessi, marne, marne calcaree

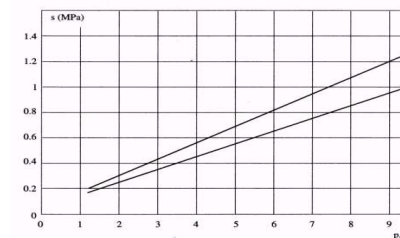


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	unità	var
Diametro palo	m	0.30
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	Al 0.94

**AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.**

Q.T.P.	m	4.00
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSSO FOND.)**

COMBINAZIONE **M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	$\alpha$	$q_{sk}$ kPa	$\gamma_{qs}$	$q_{sd}$ kPa	$\alpha q_{sd}$ kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0.0	1.00	0.0	0.0
CF	Calcarei fratturati	3.0	60.0	IGU	1.10	400.0	1.00	400.0	440.0

Mod = IGU - IRS

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

COMBINAZIONE	COMPR	TRAZ
	R3	R3
coefficiente $\gamma_b$	1.35	-
coefficiente $\gamma_s$	1.15	1.25

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

Numero di verticali indagate	4
coefficiente $\zeta_3$	1.55

Unità	z m	Lp (m)	a $q_{sd}$ kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR			TRAZ
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN
0	4.0	0.0							
0	4.5	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.5	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.0	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.5	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	7.0	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0
CF	7.5	3.5	440.0	207	31	116	15	131	107
CF	8.0	4.0	440.0	415	62	233	30	262	214
CF	8.5	4.5	440.0	622	93	349	45	394	321
CF	9.0	5.0	440.0	829	124	465	59	525	428
CF	9.5	5.5	440.0	1037	156	582	74	656	535
CF	10.0	6.0	440.0	1244	187	698	89	787	642
CF	10.5	6.5	440.0	1451	218	814	104	918	749
CF	11.0	7.0	440.0	1659	249	931	119	1049	856
CF	11.5	7.5	440.0	1866	280	1047	134	1181	963
CF	12.0	8.0	440.0	2073	311	1163	149	1312	1070
CF	12.5	8.5	440.0	2281	342	1280	163	1443	1177
CF	13.0	9.0	440.0	2488	373	1396	178	1574	1284
CF	13.5	9.5	440.0	2695	404	1512	193	1705	1391
CF	14.0	10.0	440.0	2903	435	1629	208	1837	1498
CF	15.0	11.0	440.0	3318	498	1861	238	2099	1712
CF	16.0	12.0	440.0	3732	560	2094	268	2361	1926
CF	17.0	13.0	440.0	4147	622	2326	297	2624	2140
CF	18.0	14.0	440.0	4562	684	2559	327	2886	2354

ALLINEAMENTO	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u. COMPR	c.u. TRAZ
SPB	8	422	-70	1163	149	1312	1070	32%	7%

**CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3**  
**LAVORO: UP62-SS131 - PALERMO BOLOGNETTA**

OPERA: **V103 - FONDOVILLA**

**PARAMETRI GEOTECNICI MINIMI**

Il carico limite di progetto viene determinato come:

$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$

In cui:

- $R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$ : Resistenza alla punta di progetto
- $R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$ : Resistenza laterale di progetto
- $R_{bk} = R_{bm} / \zeta_c$ : Resistenza alla punta caratteristica
- $R_{sk} = R_{sm} / \zeta_c$ : Resistenza laterale caratteristica
- $R_{bm} = Q_b$ : Resistenza media alla punta
- $R_{sm} = Q_s$ : Resistenza media laterale

**RESISTENZA LATERALE**

**Terreni granulari ( $c = 0, \phi < 0$ )**

$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s$  con:

$D_s$  = diametro del bulbo

$L_s$  = lunghezza del bulbo

$q_s$  = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$D_s = \alpha D_n$

con  $\alpha$  dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

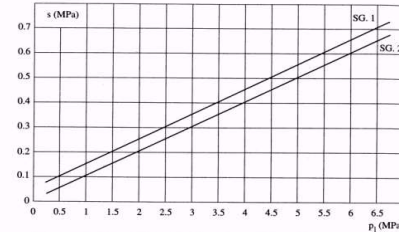
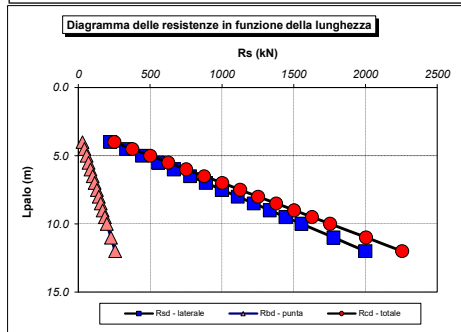
Terreno	Coefficiente $\alpha$	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

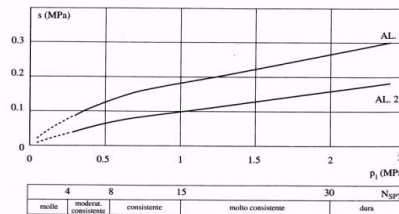
$q_s$  è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di  $N_{spt}$  e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi i grafici a lato):

**RESISTENZA ALLA PUNTA**  $Q_b = 0.15 Q_s$



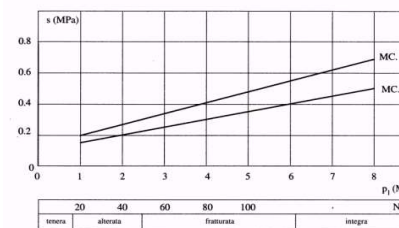
20	40	60	80	100	$N_{spt}$
sciolo	moderatamente addebiolato	addebiolato	moderatamente addebiolato	addebiolato	

Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie



4	8	15	30	$N_{spt}$
molle	moderatamente consistente	consistente	molto consistente	dura

Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi



20	40	60	80	100	$N_{spt}$
tenere	alterata	frammentata	intgra		

Fig. 13.18. Abaco per il calcolo di s per gessi, marne, marne calcaree

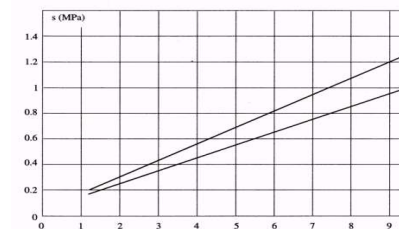


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	unità	var
Diametro palo	m	0.30
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	0.94

**AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.**

Q.T.P.	m	4.00
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSSO FOND.)**

COMBINAZIONE **M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	$\alpha$	$q_{sk}$ kPa	$\gamma_{es}$	$q_{sd}$ kPa	$\alpha q_{sd}$ kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0	1.00	0.0	0.0
CF	Calcarei fratturati	3.0	60.0	IGU	1.10	350	1.00	350.0	385.0

Mod = IGU - IRS

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**


COMBINAZIONE	COMPR	TRAZ
	R3	R3
coefficiente $\gamma_b$	1.35	-
coefficiente $\gamma_s$	1.15	1.25

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

Numero di verticali indagate	4
coefficiente $\zeta_3$	1.42

Unità	z m	Lp (m)	a $q_{sd}$ kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR			TRAZ
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN
0	4.0	0.0							
0	4.5	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.5	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.0	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.5	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	7.0	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0
CF	7.5	3.5	385.0	181	27	111	14	125	102
CF	8.0	4.0	385.0	363	54	222	28	251	204
CF	8.5	4.5	385.0	544	82	333	43	376	307
CF	9.0	5.0	385.0	726	109	444	57	501	409
CF	9.5	5.5	385.0	907	136	556	71	626	511
CF	10.0	6.0	385.0	1089	163	667	85	752	613
CF	10.5	6.5	385.0	1270	190	778	99	877	715
CF	11.0	7.0	385.0	1451	218	889	114	1002	818
CF	11.5	7.5	385.0	1633	245	1000	128	1128	920
CF	12.0	8.0	385.0	1814	272	1111	142	1253	1022
CF	12.5	8.5	385.0	1996	299	1222	156	1378	1124
CF	13.0	9.0	385.0	2177	327	1333	170	1504	1227
CF	13.5	9.5	385.0	2359	354	1444	185	1629	1329
CF	14.0	10.0	385.0	2540	381	1555	199	1754	1431
CF	15.0	11.0	385.0	2903	435	1778	227	2005	1635
CF	16.0	12.0	385.0	3266	490	2000	256	2255	1840
CF	17.0	13.0	385.0	3629	544	2222	284	2506	2044
CF	18.0	14.0	385.0	3991	599	2444	312	2757	2249

ALLINEAMENTO	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u. COMPR	c.u. TRAZ
SPB	8	422	-70	1111	142	1253	1022	34%	7%

<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**20 ALLEGATO 8 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO  
PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER  
CARICHI TRASVERSALI**

## RESISTENZA DI UN MICROPALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali  $R_{tr,d}$  è pari a:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$ :	Resistenza ai carichi trasversali di progetto
$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$	Resistenza ai carichi trasversali caratteristica
$R_{tr,calc} = H_{lim}$ :	Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale  $\gamma_T$  per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)	$\gamma_T$	1.30
----------------------------	------------	------

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MICROPALO

Diametro di perforazione	D	m	0.30
Diametro esterno armatura tubolare	fe	mm	193.7
spessore armatura tubolare	sp	mm	14.2
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm <sup>3</sup>	458482
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	fyk	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza per verifiche di resistenza	$\gamma_{M0}$		1.05
Momento di plasticizzazione: $M_y = W_p \times f_{yk} / \gamma_{M0}$	$M_y = MR_d$	kNm	155.0

## AFFONDAMENTO DEL MICROPALO

Profondità della testa del micropalo da piano di campagna	Hr	m	5.00
---	----	---	------

## CONDIZIONI DI FALDA

Palo sopra falda (0) - Palo sotto falda (1)	Falda	1
---	-------	---

## FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA


Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	4
coefficiente $\xi_3$	1.55
coefficiente $\xi_4$	1.42

DESCRIZIONE	$\gamma_{n,med}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_{med}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_{med}$ deg	$k_{p,med}$	$L_{med}$ (m)	$H_{lim,med}$ (kN)	$R_{tr,d,med}$ (kN)
PARAMETRI MEDI Cf	25.0	15.2	32.0	3.25	1.24	488.4	242.4

DESCRIZIONE	$\gamma_{n,min}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_{min}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_{min}$ deg	$k_{p,min}$	$L_{min}$ (m)	$H_{lim,min}$ (kN)	$R_{tr,d,min}$ (kN)
PARAMETRI MINIMI Cf	24.0	14.2	27.0	2.66	1.39	433.9	235.0

Resistenza di progetto del micropalo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	$R_{tr,d}$	kN	235.0
--	------------	----	-------

ALLINEAMENTO	MICROPALO SINGOLO			PALIFICATA				
	$R_{tr,d}$ (kN)	$F_{tr,d}$ (kN)	c.u.1	$n_{micropali}$	$\eta$ (%)	$R_{tr,dgr}$ (kN)	$F_{tr,dgr}$ (kN)	c.u.gr
SPB	235.0	128.0	54%	119	80%	22375	15232.0	68%

<i>S.S.121 "Cataneese"</i> <i>Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – Rotatoria Bolognetta</i>		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>UP62</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI03 - Viadotto Fondovilla SX</i>	

**21 ALLEGATO 9 – FONDAZIONI SU PALI – CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**

**CALCOLO DEI CEDIMENTI - METODO DI POULOS - FLOATING PILE**  
**LAVORO: VIADOTTO VI03 SX - PALI Dn1200 - FONDAZIONI SPA**

**CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO**

Dati	var	unità	
Diametro del fusto del palo	D	m	1.20
Diametro della base del palo	Db	m	1.20
Lunghezza del palo	L	m	16.00
Modulo elastico del palo	Ep	Mpa	31476
Spessore dello strato	h	m	1000000

Modulo elastico del terreno lungo il fusto

Strato n.	Da (m)	A (m)	sp. (m)	Esi (Mpa)	Esi x sp.	n	n x sp.
1	0.00	16.00	16.00	50.0	800	0.30	4.8
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
			16.00		800		4.8

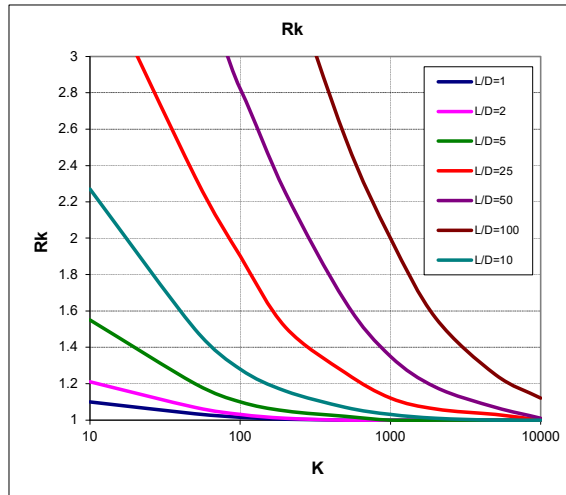
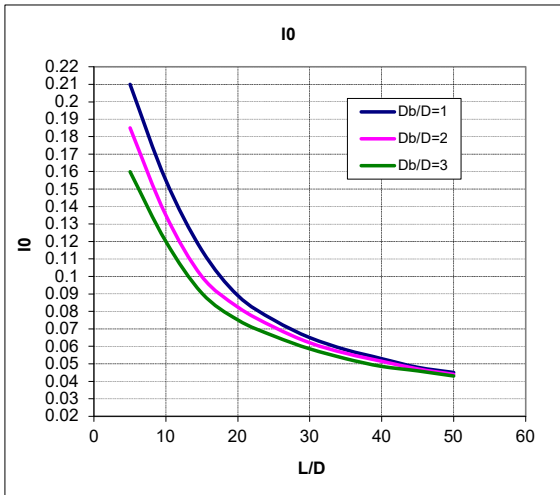
Modulo elastico medio lungo il fusto	Es	Mpa	50
Modulo di Poisson	ns		0.30

**Fattore di influenza I0**

Rapporto Db/D	Db/D	1.0
Rapporto L/D	L/D	13.3
Fattore di influenza I0	I0	0.128

**Fattore correttivo Rk (compressibilità del palo)**

Rapporto L/D	L/D	13.3
Rapporto di rigidezza	K	630
Fattore correttivo Rn	Rn	1.10

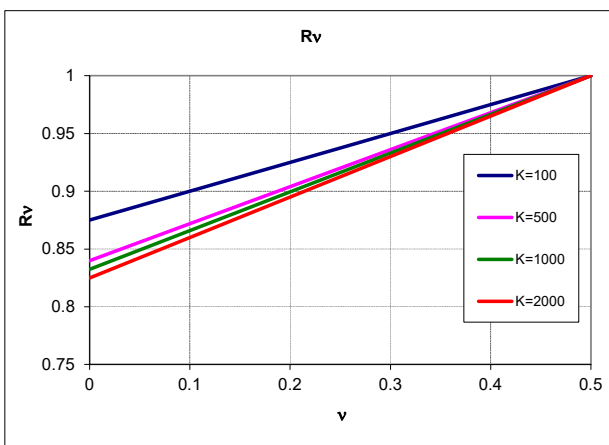
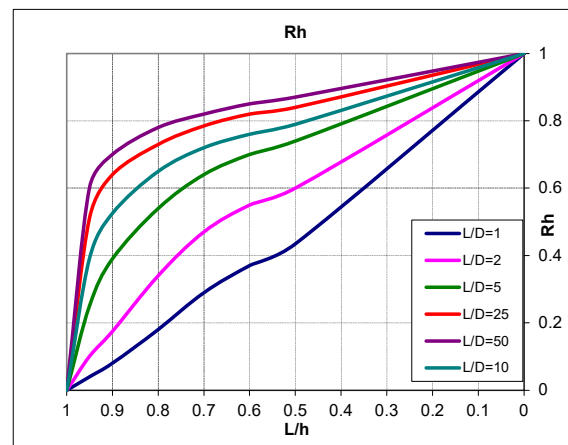


**Fattore correttivo Rh**

Rapporto L/h	L/h	0.0
Rapporto L/D	L/D	13.3
Fattore di influenza Rh	Rh	1.00

**Fattore correttivo Rv**

Modulo di Poisson	n	0.30
Rapporto di rigidezza	K	630
Fattore di influenza Rv	Rv	0.94



Fattore di influenza per palo sospeso:  $I = I0 \times Rk \times Rh \times Rv =$  **0.132**

Cedimenti del palo singolo	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
Carichi di esercizio	kN	1842	1700	1404
Cedimento del palo sospeso: $w1 = Q \times I / (Es \times D)$	mm	4.0	3.7	3.1

**CEDIMENTI DELLA PALIFICATA**

Dati	var	unità	
Larghezza della palificata	B	m	7.00
fattore $(0.6B / (0.3B + 0.3))^2$	fac p		3.06

Cedimenti della palificata	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
$w = w1 \times facp$	mm	12.4	11.4	9.4



**CALCOLO DEI CEDIMENTI - METODO DI POULOS - FLOATING PILE**  
**LAVORO: VIADOTTO VI03 SX - PALI Dn1500 - FONDAZIONI PILE H≤11.50m**

**CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO**

Dati	var	unità	
Diametro del fusto del palo	D	m	1.20
Diametro della base del palo	Db	m	1.20
Lunghezza del palo	L	m	30.00
Modulo elastico del palo	Ep	Mpa	31476
Spessore dello strato	h	m	100000

Modulo elastico del terreno lungo il fusto

Strato n.	Da (m)	A (m)	sp. (m)	Esi (Mpa)	Esi x sp.	n	n x sp.
1	0.00	30.00	30.00	50	1500	0.30	9
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
			30.00	1500			9

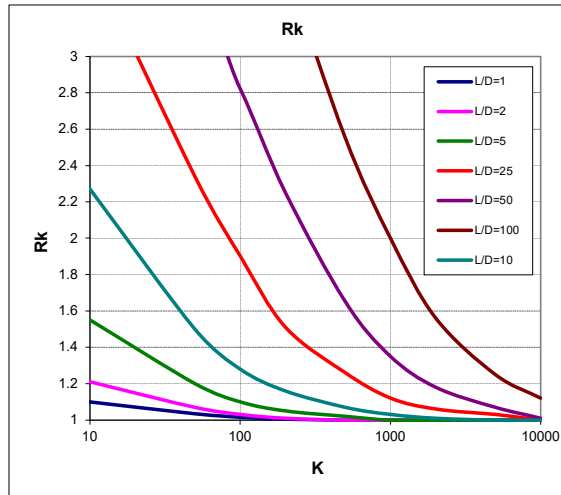
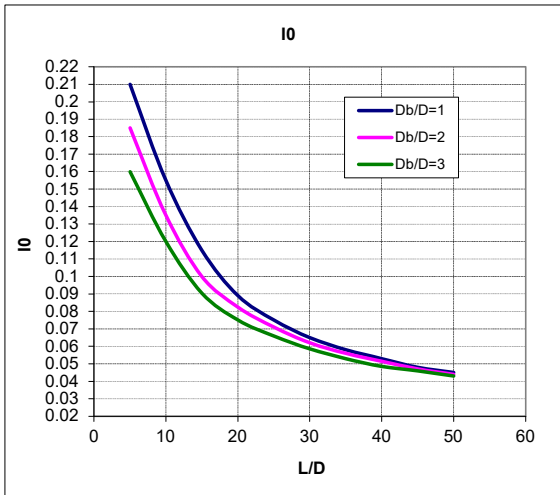
Modulo elastico medio lungo il fusto	Es	Mpa	50
Modulo di Poisson	ns		0.30

**Fattore di influenza I0**

Rapporto Db/D	Db/D	1.0
Rapporto L/D	L/D	25.0
Fattore di influenza I0	I0	0.075

**Fattore correttivo Rk (compressibilità del palo)**

Rapporto L/D	L/D	25.0
Rapporto di rigidezza	K	630
Fattore correttivo Rn		1.22

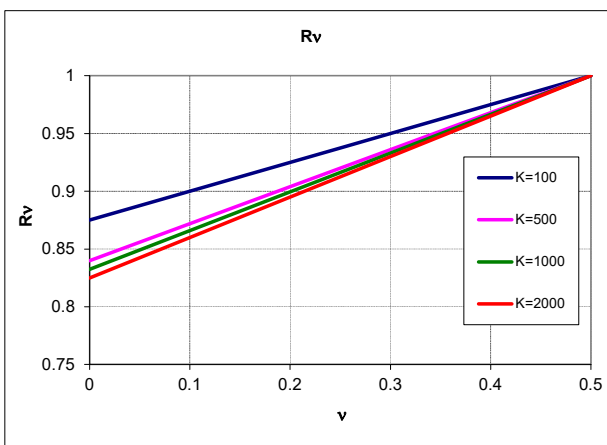
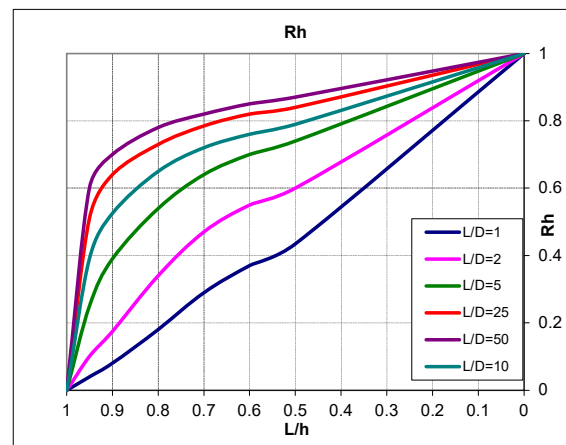


**Fattore correttivo Rh**

Rapporto L/h	L/h	0.0
Rapporto L/D	L/D	25.0
Fattore di influenza Rh	Rh	1.00

**Fattore correttivo Rv**

Modulo di Poisson	n	0.30
Rapporto di rigidezza	K	630
Fattore di influenza Rv	Rv	0.94



Fattore di influenza per palo sospeso:  $I = I0 \times Rk \times Rh \times Rv =$  **0.086**

Cedimenti del palo singolo	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
Carichi di esercizio	kN	3741	2940	2389
Cedimento del palo sospeso: $w1 = Q \times I / (Es \times D)$	mm	5.4	4.2	3.4

**CEDIMENTI DELLA PALIFICATA**

Dati	var	unità	
Larghezza della palificata	B	m	8.30
fattore $(0.6B / (0.3B + 0.3))^2$	fac p		3.19

Cedimenti della palificata	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
$w = w1 \times facp$	mm	17.0	13.4	10.9

**CALCOLO DEI CEDIMENTI - METODO DI POULOS - FLOATING PILE**  
**LAVORO: VIADOTTO VI03 SX - PALI Dn1500 - FONDAZIONI PILE H>11.50m**

**CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO**

Dati	var	unità	
Diametro del fusto del palo	D	m	1.20
Diametro della base del palo	Db	m	1.20
Lunghezza del palo	L	m	35.00
Modulo elastico del palo	Ep	Mpa	31476
Spessore dello strato	h	m	1000000

Modulo elastico del terreno lungo il fusto

Strato n.	Da (m)	A (m)	sp. (m)	Esi (Mpa)	Esi x sp.	n	n x sp.
1	0.00	35.00	35.00	50.0	1750	0.30	10.5
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
			35.00	1750			10.5

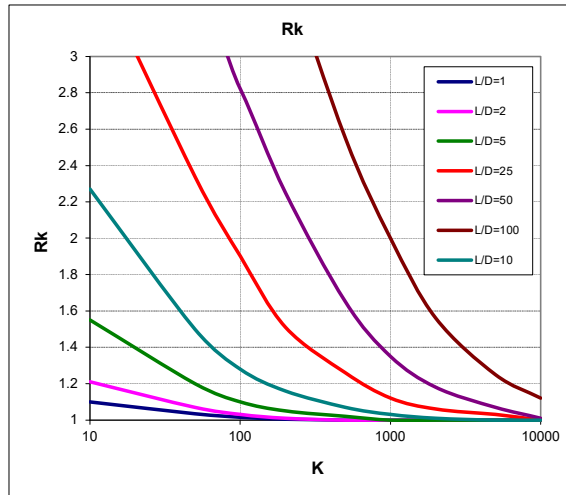
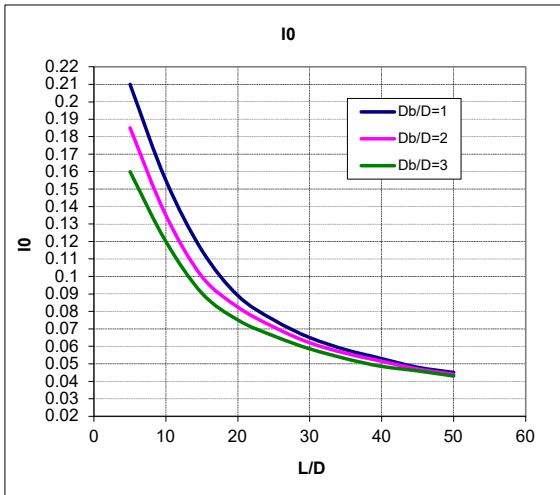
Modulo elastico medio lungo il fusto	Es	Mpa	50
Modulo di Poisson	ns		0.30

**Fattore di influenza I0**

Rapporto Db/D	Db/D	1.0
Rapporto L/D	L/D	29.2
Fattore di influenza I0	I0	0.067

**Fattore correttivo Rk (compressibilità del palo)**

Rapporto L/D	L/D	29.2
Rapporto di rigidezza	K	630
Fattore correttivo Rn	Rn	1.28

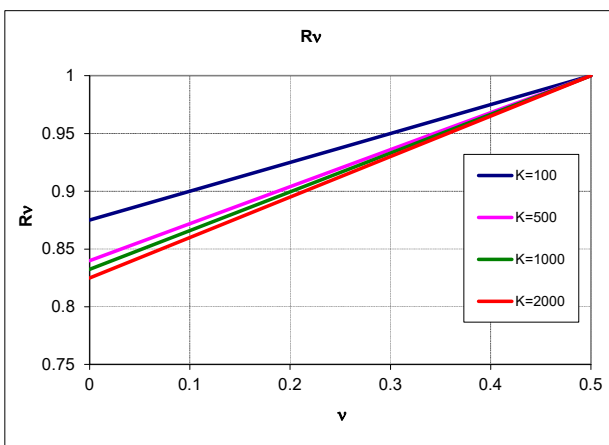
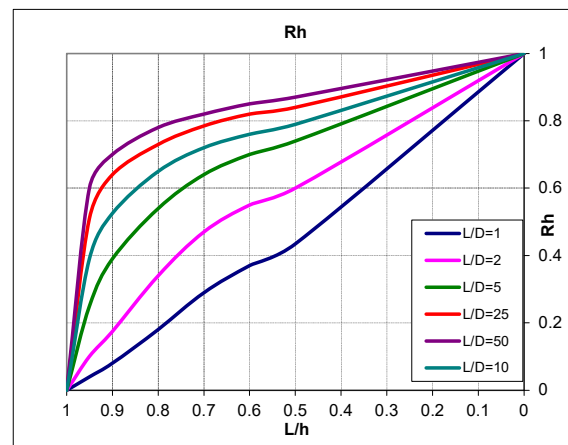


**Fattore correttivo Rh**

Rapporto L/h	L/h	0.0
Rapporto L/D	L/D	29.2
Fattore di influenza Rh	Rh	1.00

**Fattore correttivo Rv**

Modulo di Poisson	n	0.30
Rapporto di rigidezza	K	630
Fattore di influenza Rv	Rv	0.94



Fattore di influenza per palo sospeso: I = I0 x Rk x Rh x Rv = **0.080**

Cedimenti del palo singolo	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
Carichi di esercizio	kN	3396	2515	2069
Cedimento del palo sospeso: w1 = Q x I / (Es x D)	mm	4.5	3.3	2.8

**CEDIMENTI DELLA PALIFICATA**

Dati	var	unità	
Larghezza della palificata	B	m	9.20
fattore (0.6B / (0.3 B + 0.3)) <sup>2</sup>	fac p		3.25

Cedimenti della palificata	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
w = w1 x facp	mm	14.7	10.9	9.0