

S.S. n.626 della "Valle del Salso"

Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela

Itinerario Gela - Agrigento - Castelvetro

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. PA83

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

**PROGETTISTA:**

*Responsabile Integrazioni specialistiche Dott. Ing. Giovanni Piazza*

*Responsabile Tracciato stradale Dott. Ing. Massimo Capasso*

*Responsabile Strutture Dott. Ing. Giovanni Piazza*

*Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti Dott. Ing. Sergio Di Maio*

*Responsabile Ambiente e SIA Dott. Ing. Francesco Ventura*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**



**GEOLOGO:**

*Geol. Enrico Curcuruto*

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. ing. Sergio Di Maio*

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

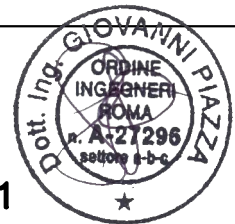
*Dott. Ing. Maria Coppola*

**OPERE D'ARTE MAGGIORI**

**VIADOTTI E PONTI**


**VI10 – VIADOTTO RAMPA DI SVINCOLO SV01**

**Relazione tecnica e di Calcolo**



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	PA83_V01VI10STRRE01_A			
<b>DPPA0083</b>	<b>D 19</b>	CODICE ELAB.	<b>V01VI10STRRE01</b>	<b>A</b>	<b>-</b>
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEBB. 2020	E.STRAMACCI	G.PIAZZA	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO




S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


## 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.....	7
1.4	CONSIDERAZIONI SULLE METODOLOGIE COSTRUTTIVE.....	10
<b>2</b>	<b>NORMATIVE E RIFERIMENTI.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO.....</b>	<b>13</b>
4.1	CALCESTRUZZI .....	13
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i> .....	13
4.1.2	<i>Copriferrini nominali</i> .....	14
4.1.3	<i>Resistenze di progetto</i> .....	16
4.1.4	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	17
4.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE .....	19
4.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	19
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	19
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	20
4.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	20
4.3.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	20
4.4	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON .....	20
4.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	20
4.4.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	21
4.5	GIUNZIONI BULLONATE .....	21
4.5.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	21

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


4.5.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	21
4.6	GIUNZIONI SALDATE .....	21
<b>5</b>	<b>AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO .....</b>	<b>23</b>
5.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI.....	23
5.2	ANALISI DEI CARICHI .....	23
5.2.1	<i>Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1</i> .....	24
5.2.2	<i>Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2</i> .....	24
5.2.3	<i>Azioni permanenti - Spinta delle terre in condizioni statiche – g3</i> .....	25
5.2.4	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – <math>\varepsilon_2</math> e <math>\varepsilon_3</math></i> .....	26
5.2.5	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – <math>\varepsilon_4</math></i> .....	28
5.2.6	<i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1</i> .....	28
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> .....	32
5.2.10	<i>Azioni della temperatura – q7</i> .....	35
5.2.11	<i>Azioni sui parapetti e urto veicolo in svio – q8</i> .....	38
5.2.12	<i>Resistenze parassite dei vincoli – q9</i> .....	40
5.2.13	<i>Azioni sismiche – E</i> .....	40
5.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	46
5.3.1	<i>Combinazioni di carico in esercizio</i> .....	46
5.3.2	<i>Combinazioni di carico in fase sismica</i> .....	49
<b>6</b>	<b>ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO.....</b>	<b>50</b>
6.1	CRITERI DI CALCOLO .....	50
6.1.1	<i>Analisi globale</i> .....	50
6.1.2	<i>Analisi locali</i> .....	52
6.2	ANALISI STATICA GLOBALE .....	52
6.2.1	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi</i> .....	53
6.2.2	<i>Applicazione dei carichi al modello</i> .....	53
6.2.3	<i>Sollecitazioni di progetto</i> .....	55
6.3	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	74
6.3.1	<i>Verifiche di resistenza SLU</i> .....	74

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


6.3.2	Verifiche SLE “a respiro” delle anime .....	83
6.3.3	Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali .....	84
6.3.4	Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo .....	86
6.3.5	Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali .....	87
6.3.6	Verifiche a fatica .....	90
6.3.7	Verifiche SLU delle saldature longitudinali .....	97
6.3.8	Verifiche delle connessioni a pioli.....	98
6.4	VERIFICHE SLE DI DEFORMABILITÀ DELLA STRUTTURA .....	101
6.5	VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A. ....	103
6.5.1	Verifica delle predalles in fase di autoportanza.....	103
6.5.2	Verifiche della soletta in esercizio (2° fase).....	111
<b>7</b>	<b>AZIONI TRASMESSE DALL’IMPALCATO ALLE SOTTOSTRUTTURE.....</b>	<b>145</b>
7.1	ANALISI IN FASE SISMICA .....	145
<b>8</b>	<b>VERIFICHE PILE .....</b>	<b>149</b>
8.1	ANALISI DELLA PALIFICATA .....	149
8.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE .....	150
8.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	151
8.3.1	Verifica dei plinti di fondazione.....	156
8.3.2	Verifica dei fusto pila .....	156
8.3.3	Pulvini .....	162
<b>9</b>	<b>VERIFICHE SPALLE .....</b>	<b>163</b>
9.1	ANALISI DELLA PALIFICATA .....	163
9.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE PALI DI FONDAZIONE .....	164
9.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	164
9.4	DIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE MEMBRATURE DELLE SPALLE.....	173
9.4.1	Zattera di fondazione.....	173
9.4.2	Mensola posteriore .....	173
9.4.3	Muro frontale.....	173
9.4.4	Paraghiaia.....	173
9.4.5	Muri di risvolto.....	175
9.4.6	Verifiche di resistenza a taglio.....	176

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

<b>10</b>	<b>VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E ISOLAMENTO E GIUNTI DI DILATAZIONE.....</b>	<b>177</b>
10.1	ISOLATORI ELASTOMERICI.....	177
10.1.1	<i>Carichi verticali trasmessi dall'impalcato</i> .....	177
10.1.2	<i>Verifica degli spostamenti orizzontali degli isolatori in fase sismica</i> .....	178
10.2	GIUNTI DI DILATAZIONE.....	181
<b>11</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI.....</b>	<b>182</b>
11.1	CRITERI DI CALCOLO.....	182
11.1.1	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione</i> .....	183
11.1.2	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione</i> .....	186
11.1.3	<i>Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione</i>	187
11.1.4	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale</i> .....	187
11.1.5	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale</i>	193
11.1.6	<i>Verifiche SLE - Cedimenti del palo isolato</i> .....	196
11.1.7	<i>Verifiche SLE - Cedimenti della palificata</i> .....	199
11.2	APPLICAZIONE AL CASO IN ESAME.....	199
11.2.1	<i>Caratteristiche delle opere di fondazione su pali</i> .....	199
11.2.2	<i>Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto</i> .....	200
11.2.3	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo e della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)</i> .....	201
11.2.4	<i>Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale</i> .....	202
11.2.5	<i>Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata</i> .....	202
<b>12</b>	<b>DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018) .....</b>	<b>204</b>
12.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE.....	204
12.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	204
12.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO.....	204
12.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	204
12.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	204

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

12.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	205
<b>13</b>	<b>ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI.....</b>	<b>206</b>
<b>14</b>	<b>ALLEGATO 2 – IMPALCATO ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA .....</b>	<b>207</b>
<b>15</b>	<b>ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU208</b>	
<b>16</b>	<b>ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>209</b>
<b>17</b>	<b>ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITA’ PIATTABANDE INFERIORI TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>210</b>
<b>18</b>	<b>ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>211</b>
<b>19</b>	<b>ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI</b>	<b>212</b>
<b>20</b>	<b>ALLEGATO 8 – PILA HMAX CON PLINTO DI FONDAZIONE A 6 PALI (PILA P1).....</b>	<b>213</b>
<b>21</b>	<b>ALLEGATO 9 – SPALLA SPA.....</b>	<b>214</b>
<b>22</b>	<b>ALLEGATO 10 – SPALLA SPB.....</b>	<b>215</b>
<b>23</b>	<b>ALLEGATO 11 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI ASSIALI.....</b>	<b>216</b>
<b>24</b>	<b>ALLEGATO 12 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI.....</b>	<b>217</b>
<b>25</b>	<b>ALLEGATO 13 – FONDAZIONI SU PALI – CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA .....</b>	<b>218</b>

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del Viadotto "Rampa Svincolo SV01" dalla progressiva km 0 + 155.00 alla progressiva km 1+255.00, previsto nell'ambito dei lavori di realizzazione della "S.S. n.626 – Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)".

Il viadotto è composto da 3 campate di luce rispettivamente pari a 30.0 – 40.0 – 30.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 100.0 m misurata in asse appoggi spalle.

Le analisi e le verifiche statiche sono condotte conformemente al livello di Progettazione Definitiva di cui trattasi e mirano al dimensionamento degli elementi principali per consentirne una piena definizione dal punto di vista prestazionale ed economico (§art. 26 e 29 D.P.R. 5/10/2010, n°207).

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

### 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:  $V_N = 100$  anni (costruzioni con livelli di prestazione elevati).

#### 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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</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:  $V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2.0 = 200$  anni.

### 1.3 Descrizione delle opere

Il tracciato planimetrico dell'asse, nel tratto lungo il quale si inserisce l'opera, si sviluppa **inizialmente lungo clotoide, poi in rettilineo ed infine di nuovo in clotoide**.


L'impalcato ha larghezza complessiva pari a **8.0 m**.

La piattaforma stradale della rampa di svincolo ha larghezza di **6.50 m** ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza **0.75 m** in sx e dx.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza costante pari a **1.80 m**.

La distanza trasversale tra le travi è pari a **4.50 m**. Gli sbalzi laterali hanno luce pari a **1.75 m** in sx e dx.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (**COR-TEN**).

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

Le anime delle travi principali saranno irrigidite da stiffners 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 di **5.00** m. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate.

Per quanto attiene i collegamenti, i conci delle travi principali saranno interamente saldati con saldature a Piena Penetrazione, mentre i collegamenti tra trasversi 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 **3** campate su **4** allineamenti di appoggio.

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

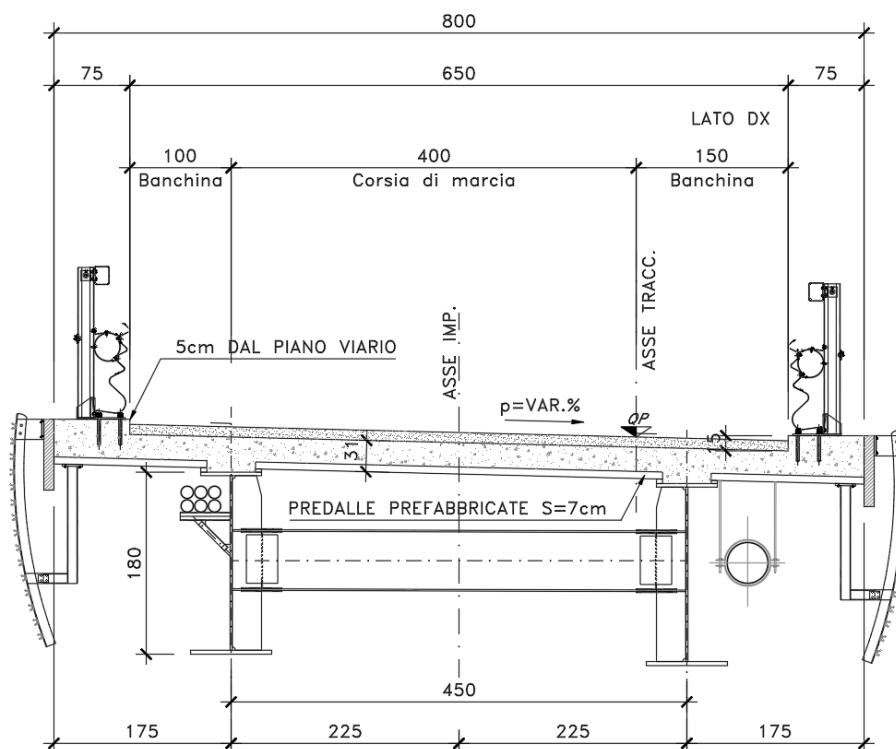


Figura 1.1. Sezione trasversale impalcato in campata

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di dispositivi di appoggio costituiti da isolatori elastomerici.

Pertanto, le azioni orizzontali trasversali e longitudinali vengono trasmesse a tutte le sottostrutture.

Gli isolatori elastomerici essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidità orizzontale garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura. Inoltre, i dispositivi sono dotati di una certa capacità dissipativa che è determinata dalla miscela elastomerica da cui sono costituiti e che è utile a ridurre gli spostamenti della struttura isolata.


Si adottano dispositivi di portata verticale differente per spalle e pile in rapporto ai differenti valori dei carichi verticali trasmessi dall'impalcato.

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 due spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con:

- muro frontale di altezza rispettivamente pari a 3.5 m e 6.0 m per SPA e SPB e spessore pari a 1.80 m;
- paraghiaia di spessore 60 cm, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione.

Per il contenimento dei rilevati di approccio, nell'ambito dei lavori di cui trattasi, sono state adottate due differenti soluzioni, in rapporto alle altezze delle spalle:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

- per le spalle con muro frontale di altezza fino a 4 m, sono previsti muri di risvolto di spessore 1.0 m, dotati di orecchie a bandiera di spessore 60 cm (ove necessarie al contenimento del quarto di cono del rilevato);
- per le spalle con muro frontale di altezza maggiore di 4 m, sono previsti muri d'ala disposti in adiacenza alla spalla, fondati su pali, di altezza variabile tra quella delle spalle e quella dei muri di sottoscarpa, cui si raccordano.

Per il dimensionamento dei muri d'ala si rimanda alla specifica relazione di calcolo, comune a tutti i viadotti previsti nell'ambito dei lavori. In questa relazione, sulla base delle azioni in testa pali illustrate nella suddetta relazione di calcolo, sono riportate le verifiche geotecniche dei pali di fondazioni.

Le fondazioni delle spalle sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate di pali trivellati di diametro  $\phi 1200$  in numero di 9 (3 x 3) per ciascuna spalla.

Le pile sono a setto di dimensioni in pianta 1.60 m x 3.0 m, con estremità arrotondate, sormontate da pulvino trapezoidale con estremità arrotondate. L'altezza del pulvino è variabile tra 1.50 m alle estremità e 2.50 m in corrispondenza del fusto.

Le pile hanno un'altezza dallo spiccatto di fondazione pari a 5.5 m.

Anche per le pile le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.3 m e palificate di 6 pali trivellati di diametro  $\phi 1200$  disposti su 2 file.

#### **1.4 Considerazioni sulle metodologie costruttive**

La realizzazione delle sottostrutture non pone particolari problematiche.

La struttura in carpenteria metallica sarà montata a terra per macroconci, successivamente varati in quota con l'ausilio di autogru di adeguata portata. Le travi principali di ciascun macroconcio, 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 1.0 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.

La realizzazione delle spalle è prevista in due fasi, tenuto conto dell'elevata compressibilità dei terreni di fondazione e degli effetti di trascinamento indotti dalla realizzazione dei rilevati di approccio sui pali delle spalle (attrito negativo):

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

1. Esecuzione delle spalle (e dei muri adiacenti), a meno dei baggioli e dei cordoli di coronamento di paraghiaia, muri di risvolto etc.;
2. Realizzazione dei rilevati di approccio con specifici interventi mirati a scontare i cedimenti di consolidazione dei terreni di fondazione nei tempi previsti;
3. Al raggiungimento di un grado di consolidazione pari al 90%, completamento delle strutture di coronamento delle spalle e dei baggioli;
4. Successiva realizzazione delle strutture d'impalcato e delle finiture.

Questa permetterà di limitare i cedimenti differenziali sulle strutture d'impalcato a valori compatibili.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

## 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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

## 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 [D\_3] e [D\_4].

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione tenuto conto che il tracciato si sviluppa oltre 2 km dalla linea di costa è stata esclusa l'applicazione della classe XS (Corrosione indotta dai cloruri contenuti nell'acqua di mare).

Analogamente, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma [D\_4], che attribuisce alla Sicilia un livello di rischio **Nulla**, 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 concentrazioni di solfati (SO<sub>4</sub>) nelle acque di falda, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma [D\_3].


Di seguito il prospetto di sintesi riportato nel report "Documentazione indagini ambientali", prodotto da TECNOIN (§4.4 – Attacco chimico del calcestruzzo).

#### *Classe di esposizione per le acque*

Denominazione		Acqua					Classi di esposizione		
		S04	S09	S13	S28	S30	XA1	XA2	XA3
PARAMETRO	U. M.								
Solfati (ione solfato)	mg/L	2400	250	2600	3700	2010	200-600	600-3000	3000-6000
pH	unità pH	6,62	6,97	7	6,93	6,94	5.5-6.5	4.5-5.5	4.0-4.5
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	mg/L	11	4	10	8	7	15-40	40-100	>100
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	15-30	30-60	60-100
Magnesio	mg/L	65	57	61	59	58	300-1000	1000-3000	>3000

Le concentrazioni di solfati rilevate in larga prevalenza permettono di definire per le membrature di fondazione una classe di esposizione XA2.

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:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)							
CALCESTRUZZO PER	Magrone	Sottofondazioni Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni Spalle, pile e muri andatori *	Elevazioni Spalle, pile, pulvini e muri andatori *	Elevazioni Baggioli	Solette impalcato Predalle prefabbricate	Solette impalcato Getti in opera e cordoli marginali
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	<b>C12/15</b>	<b>C32/40</b>	<b>C32/40</b>	<b>C32/40</b>	<b>C35/45</b>	<b>C35/45</b>	<b>C35/45</b>
Classe di esposizione ambientale	-	XC2-XA2	XC2-XA2	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	S4	S4	S5	S5	S5
Rapporto max acqua/cemento	-	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45
Tipo di cemento (secondo UNI EN 197-1)	-	CEM IV	CEM IV	CEM I÷V	CEM I÷V	CEM I÷V	CEM I÷V
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	150	340***	340** ***	340**	360	360	360

*Tabella 4.1 – 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:

- $\delta T_{3gg} \leq 35^\circ$  per getti di spessore non superiore a 2 m;
- $\delta T_{7gg} \leq 35^\circ$  per getti di spessore superiore a 2 m.

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

\*\*\* cemento tipo SR resistente ai solfati secondo EN 197/1.


#### 4.1.2 Copriferrini nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferrino), 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 - Copriferrini 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	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$
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



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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**

<b>Dati generali relativi all'opera</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Tipo di costruzione (1=temp. o provvisoria; 2 = prestazioni ordinarie; 3=prestazioni elevate)	TC		3
Vita nominale dell'opera	V <sub>N</sub>	anni	100

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm


ambiente	R <sub>ckmin</sub>	R <sub>ck0</sub>	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>ckmin</sub> ≤ R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤ R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤ R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ck</sub> ≥ R <sub>ck0</sub>	R <sub>ckmin</sub> ≤ R <sub>ck</sub> ≤ R <sub>ck0</sub>
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

Elemento	Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle e muri andatori	Elevazioni - Pile, pulvini e 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	40	45
Check R <sub>ck</sub> min		OK	OK	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	35	30	30	35	30
incremento Per V <sub>n</sub> =100 (tipo di costruzione 3)	mm	10	10	10	10	10
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*		NO	NO	NO	NO	SI
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		0	0	0	0	-5
Tolleranza di posa		10	10	10	10	5
copriferro nominale	mm	55	50	50	55	40

*Tabella 4.2 – 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:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

Elemento		Sottofondazioni - Pali trivellati e diaframmi	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle e muri andatori	Elevazioni - Pile, pulvini e baggioli	Solette Impalcato predalle	Soletta Impalcato getti in opera e cordoli marginali
copriferro nominale di progetto	mm	75	50	50	55	40	50

Tabella 4.3 – Valori dei copriferri nominali adottati in progetto

### 4.1.3 Resistenze di progetto


#### Calcestruzzo C32/40:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	C32/40
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

STATI LIMITE ULTIMI	Var	
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

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	
$\sigma_{c, max}$ - 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

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	
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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

### 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.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	Mpa	3.37
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	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 della **soletta**, delle **elevazioni di pile e spalle** (classe di esposizione **XC4**) e per le verifiche a fessurazione delle **fondazioni** e delle **sottofondazioni** (classe di esposizione **XA2**).

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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

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:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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
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	450
Modulo elastico	$E_s$	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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

### 4.3 Acciaio per carpenteria metallica

#### 4.3.1 Qualità dell'acciaio

La carpenteria metallica sarà realizzata in Acciaio del tipo autoprotetto (COR-TEN) delle seguenti caratteristiche:

#### Acciaio per strutture principali:

Elementi principali composti per saldatura o soggetti a saldatura:

- Acciaio [S355J0 W +N – UNI EN10025-5/2005](#) per spessori  $\leq 20$  mm;
- Acciaio [S355J2 W +N – UNI EN10025-5/2005](#) per spessori  $20 \text{ mm} < t \leq$  di 40 mm;
- Acciaio [S355K2 W +N – UNI EN10025-5/2005](#) per spessori  $t >$  di 40 mm.

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

- Acciaio [S355J0 W+N – UNI EN10025-5/2005](#).

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

- Acciaio [S355J0 W+N – UNI EN10025-5/2005](#).

#### 4.3.2 Resistenze di progetto


Caratteristiche Acciaio da carpenteria metallica		Var	unità	UNI EN 10025
Qualità dell'acciaio				<a href="#">S355</a>
Tensione caratteristica di snervamento	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk}$	Mpa	355
Tensione caratteristica di rottura		$f_{tk}$	Mpa	510
Tensione caratteristica di snervamento	$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yk}$	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 $\gamma_{m0}$		$\gamma_{m0}$		<a href="#">1.05</a>
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrature $\gamma_{m1}$		$\gamma_{m1}$		<a href="#">1.05</a>
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti $\gamma_{m1}$		$\gamma_{m1}$		<a href="#">1.10</a>
coeff. di sicurezza per resistenza alla frattura, delle sez. Tese indebolite dai fori $\gamma_{m2}$		$\gamma_{m2}$		<a href="#">1.25</a>
Resistenza plastica di calcolo		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m0}$	Mpa	338.1
Resistenza all'instabilità delle membrature	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	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	$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{m1}$	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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

#### 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	Var	unità
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{ybk}$	Mpa 900
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tbk}$	Mpa 1000
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>
coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni $\gamma_{m2}$	$\gamma_{m2}$	1.25
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	1.25
Unioni ad attrito - coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni a scorrimento SLE $\gamma_{m3}$	$\gamma_{m3}$ SLE	1.10
Unioni ad attrito - coefficiente $\gamma_{m7}$ - Precarico dei bulloni ad Alta Resistenza	$\gamma_{m7}$	1.00
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 $\mu$	$\mu$	0.30
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

#### 4.6 Giunzioni saldate


Tutte le giunzioni per l'**assemblaggio dei concetti 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.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

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



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

## 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: ε1
- Effetti reologici - ritiro: ε2
- Effetti reologici - viscosità: ε3
- Cedimenti vincolari: ε4

#### 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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

## 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 **1.50** 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.:  $(8.00 \times 0.31) \times 25.0 = 62.00$  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	31.00	31.00

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato :  $2.50 \times 8.00 = 20.0$  kN/ml

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

$$Pg1a = 20.0 + 62.0 = 82.00 \text{ kN/m}$$

### 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:


$$g2,pav = 0.09 \times 24.0 = 2.16 \text{ kN/mq}$$

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

Sono state prese in considerazione due configurazioni:

- la prima ( $g2_{max\_tr}$ ), relativa alla sezione trasversale d'impalcato con tubazioni di smaltimento e reti di protezioni montate solo da un lato, determina il massimo carico verticale sulla singola trave principale ed è stata implementata nelle analisi globali delle strutture d'impalcato.
- la seconda ( $g2_{max\_imp}$ ), relativa alla sezione trasversale d'impalcato completa di tubazioni di smaltimento e reti di protezione su entrambi i lati, corrisponde al massimo carico verticale complessivamente agente sulle strutture d'impalcato ed è stata implementata nelle analisi delle sottostrutture;

Le rispettive analisi dei carichi permanenti portati sono appresso illustrate:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

### G2max\_tr:

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-3.63	-13.59
cordolo dx	kN/m	3.75	3.63	13.59
pavimentazione	kN/m	19.50	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-3.75	-5.63
guard-rail dx	kN/m	1.50	3.75	5.63
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-3.85	-1.93
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	3.85	1.93
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	1.50	-3.25	-4.88
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	0.00	3.25	0.00
veletta sx	kN/m	2.90	-4.00	-11.60
veletta dx	kN/m	1.40	4.00	5.60
<b>Sommano</b>		<b>36.80</b>	<b>-0.30</b>	<b>-10.88</b>

Pertanto, i carichi agenti sulle due travi risultano pari a:

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
cordoli	kN/m	3.75	3.75
pavimentazione	kN/m	9.75	9.75
guard-rail	kN/m	1.50	1.50
barriere antirumore/parapetti	kN/m	0.50	0.50
Tubazione smaltimento acque di piattaforma	kN/m	1.83	-0.33
velette	kN/m	3.48	0.82
<b>Totale permanenti portati</b>	<b>kN/m</b>	<b>20.82</b>	<b>15.98</b>

### G2max\_imp:

<i>Analisi dei carichi</i>		p (kN/m)	ecc (m)	M (kNm/m)
cordolo sx	kN/m	3.75	-3.63	-13.59
cordolo dx	kN/m	3.75	3.63	13.59
pavimentazione	kN/m	19.50	0.00	0.00
guard-rail sx	kN/m	1.50	-3.75	-5.63
guard-rail dx	kN/m	1.50	3.75	5.63
barriera antirumore /parapetto sx	kN/m	0.50	-3.85	-1.93
barriera antirumore /parapetto dx	kN/m	0.50	3.85	1.93
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in sx	kN/m	1.50	-3.25	-4.88
Tubazione smaltimento acque di piattaforma in dx	kN/m	1.50	3.25	4.88
veletta sx	kN/m	2.90	-4.00	-11.60
veletta dx	kN/m	1.40	4.00	5.60
<b>Sommano</b>		<b>38.30</b>	<b>-0.16</b>	<b>-6.00</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:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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:

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

Dove:

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

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

$\epsilon_{ca}$  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:

Ritiro del calcestruzzo ( $\epsilon_2$ )	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	$E_c$	MPa	34077
spessore dei getti in opera	$h_c$	m	0.24
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	$A_c$	m <sup>2</sup>	1.920
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	$u$	m	8.58
coefficiente $h_0 = 2 \times A_c / u$	$h_0$	mm	448
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	$\epsilon_c$		0.00021
deformazione finale per ritiro autogeno	$\epsilon_{ca}$		0.00006
<b>deformazione totale finale per ritiro</b>	<b><math>\epsilon_{cs}</math></b>		<b>0.00027</b>

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

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


$$M_r = N_r \times z$$

Essendo:

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

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

$E_a$  modulo elastico dell'acciaio;

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$n_r$  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:

Effetti dovuti al ritiro del calcestruzzo ( $\epsilon_2$ )	var	unità	
distanza tra il baricentro della soletta in clt e il baricentro della sezione composta a tinf estremità sx	$z$	m	0.653
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	$z$	m	0.653
Forza assiale d'estremità	$N_{cr}$	kN	-6872.9
Momento flettente d'estremità sx	$M_{crsx}$	kNm	4485.9
Momento flettente d'estremità dx	$M_{crdx}$	kNm	4485.9

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-3436.4	-3436.4
Momento flettente d'estremità sx	kNm	2242.9	2242.9
Forza assiale d'estremità dx	kN	-3436.4	-3436.4
Momento flettente d'estremità dx	kNm	2242.9	2242.9

#### 5.2.4.2 Coefficienti di omogeneizzazione acciaio-clt 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 clt 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:

Condizione di carico	$\Psi_L$	$t_0$ (giorni)	$\phi_c(\text{inf}, t_0)$	$n_L$
Ritiro	0.55	1	2.87	15.80
Carichi permanenti portati	1.10	60	1.33	15.12

### 5.2.5 Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – $\epsilon_4$

Viste le caratteristiche dei terreni di appoggio dei rilevati realizzati in adiacenza alle spalle, sono da prevedersi abbassamenti per consolidazione di questi terreni e quindi fenomeni di attrito negativo sui pali.

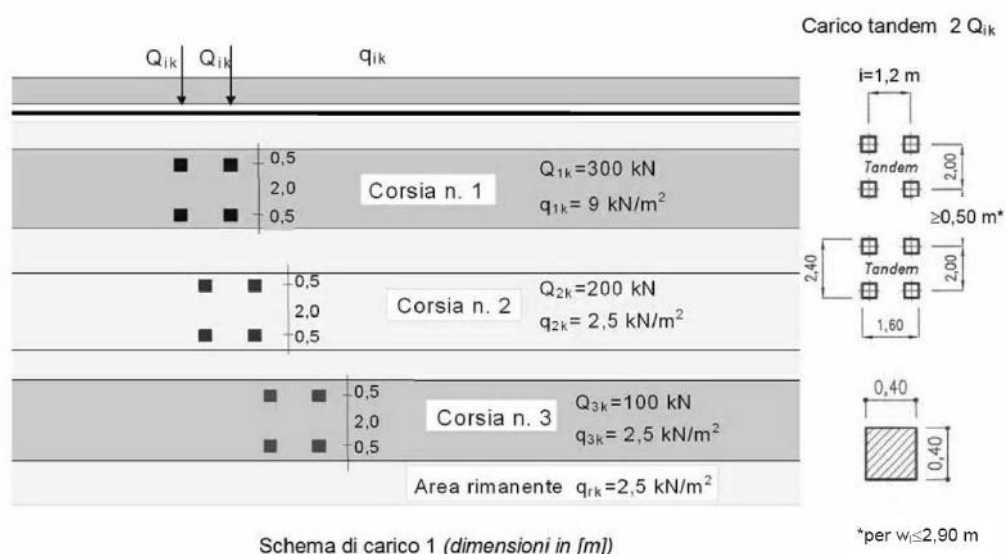
L'influenza di questi cedimenti sulle strutture d'impalcato, con schema statico di trave continua, è stata valutata attraverso l'applicazione di un abbassamento di entità pari a 20 mm sui vincoli che rappresentano le spalle.


Cautelativamente ed a favore di sicurezza cedimenti della medesima entità sono stati applicati anche ai vincoli che rappresentano le pile.

### 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:



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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:

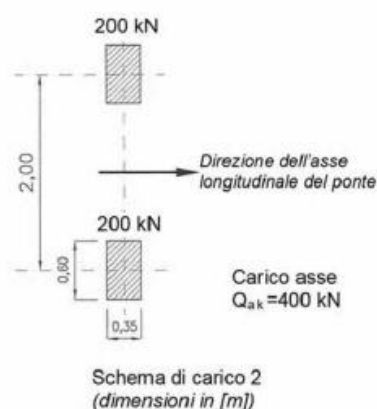
Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi  $Q_{ik}$  e  $q_{ik}$  per le diverse corsie

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 kN/m<sup>2</sup>.

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 m ed altezza 0.35 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):

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

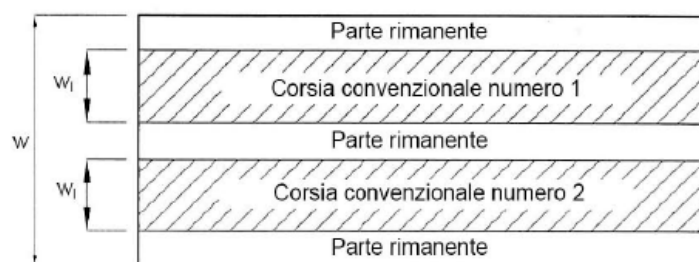


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

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]
$w < 5,40$ m	$n_1 = 1$	3,00	$(w-3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0$ m	$n_1 = 2$	$w/2$	0
$6,0 \leq w$	$n_1 = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_1)$

Nel caso in esame, di piattaforma carrabile complessivamente larga [6.50](#) m, si determinano [2](#) corsie di larghezza pari a 3.0 m.

### 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.

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;
- 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.

La distribuzione dei carichi accidentali sulle due travi è determinata risolvendo il sistema [isostatico](#) costituito dalla soletta d'impalcato appoggiata in corrispondenza delle due 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 [C2-sx](#) (carichi mobili in [SX](#)):

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	266.67	33.33
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	311.11	188.89
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	24.00	3.00
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	25.67	8.83



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

La ripartizione dei carichi mobili sulle due travi per le combinazioni da C1-dx e C2-dx è perfettamente simmetrica.

Come è possibile evincere, gli effetti più gravosi per la singola trave, sono relativi al caso di piattaforma impegnata da tre colonne di carico (vedi Figura 5.1).

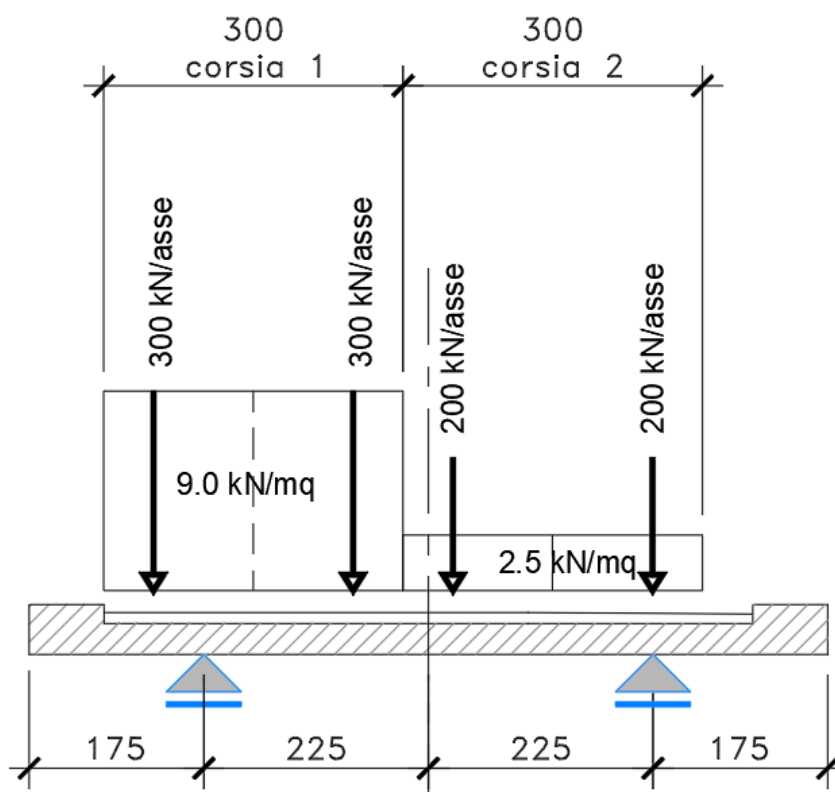



Figura 5.1. Disposizione trasversale carichi mobili per analisi globale travi principali impalcato

### 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:

- $N_{max-sx}$ : impalcato impegnato da 2 colonne di carico (Corsia Numero 1, e n.2), disposte a partire dal margine sinistro della carreggiata, e carico distribuito  $q_{ik}$  sulla rimanente larghezza; questa configurazione massimizza lo sforzo normale sulle sottostrutture;
- $M_{tmax-sx}$ : impalcato impegnato da 1 colonna di carico (Corsia Numero 1), disposta al margine sinistro della carreggiata; questa configurazione massimizza la coppia trasversale sulle sottostrutture;
- $N_{max-dx}$ : impalcato impegnato da 2 colonne di carico (Corsia Numero 1, e n.2), disposte a partire dal margine destro della carreggiata, e carico distribuito  $q_{ik}$  sulla rimanente larghezza; questa configurazione massimizza lo sforzo normale sulle sottostrutture;
- $M_{tmax-dx}$ : impalcato impegnato da 1 colonna di carico (Corsia Numero 1), disposta al margine destro della carreggiata; questa configurazione massimizza la coppia trasversale sulle sottostrutture.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

### 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 – q3

L'azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q3 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:

$$q_3 = 634 \text{ kN}$$

### 5.2.8 Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4

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 q4, 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 <sub>4</sub> [kN]
R < 200	0,2 Q <sub>v</sub>
200 ≤ R ≤ 1500	40 Q <sub>v</sub> /R
1500 ≤ R	0

Nel caso in esame, il viadotto si sviluppa in rettilineo o in cloide, per cui si trascurano gli effetti delle forze centrifughe.

### 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:

$$c_{f,x} = c_{f,x,0} \cdot \psi_{\lambda,x}$$

Dove:

$c_{f,x,0}$  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:

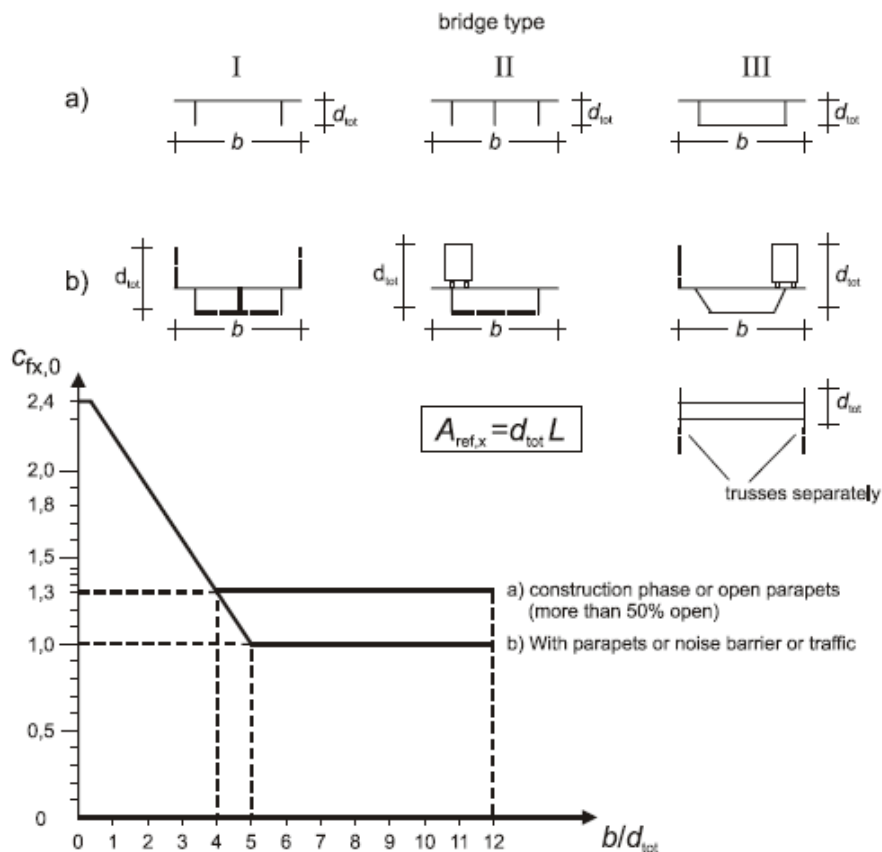


Figure 8.3 — Force coefficient for bridges,  $c_{f,x,0}$

Il valore del fattore di riduzione  $\psi_{\lambda,x}$  si ricava in funzione della snellezza effettiva  $\lambda$  e del rapporto di solidità  $\phi$  dal grafico sottostante:

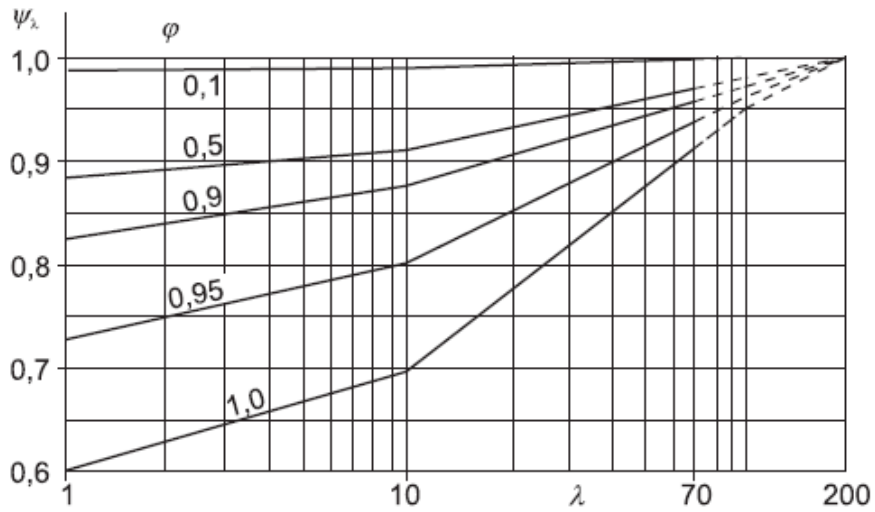



Figure 7.36 — Indicative values of the end-effect factor  $\psi_\lambda$  as a function of solidity ratio  $\phi$  versus slenderness  $\lambda$

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


<b>Effetti dovuti al Vento (q5)</b>	<b>var</b>	<b>unità</b>	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.02
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	490
velocità di riferimento vb	vb	m/sec	28.0
pressione cinetica del vento	qb	kN/m2	0.49
Classe di rugosità del terreno			D
Categoria di esposizione del sito			II
coefficiente kr	kr		0.19
altezza di riferimento z0	z0	m	0.05
altezza di riferimento zmin	zmin	m	4.00
altezza dal suolo z	z	m	10.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		2.35
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.80
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		1.89
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	2.07
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	2.18
pressione del vento pile		kN/m2	1.38
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	101.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	4.31
Altezza impalcato carico	Hp2	m	5.22
Altezza centro di taglio	zg	m	1.96
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	8.9	0.20	1.8
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	11.4	0.66	7.5
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	8.9	2.16	19.3
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	11.4	2.61	29.7

I momenti Mt determinano i seguenti carichi verticali sulle due travi:

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.40	0.40
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-1.66	1.66
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-4.28	4.28
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-6.60	6.60

## 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.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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 dell'escursione longitudinale di dispositivi di appoggio e giunti di dilatazione, è stata valutata in base ai seguenti parametri:

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	[°]	41.28
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-2.11
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	25
Zona climatica	Z		IV

La tipologia d'impalcato fa riferimento alla classificazione della EN 1991-1-5 (tipo 2 per impalcati 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 5.2: Zonizzazione del territorio nazionale per valutazioni azioni climatiche

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

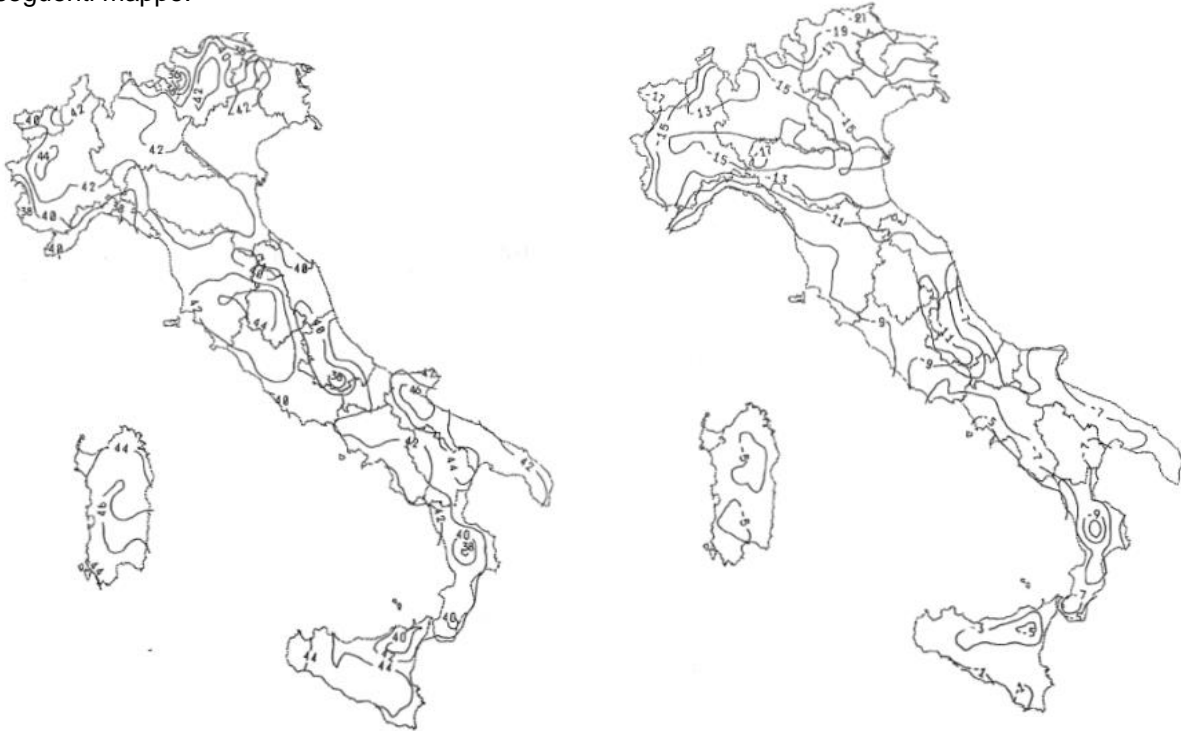


Figura 5.3: Temperature dell'aria massime  $T_{max}$  (sx) e minime  $T_{min}$  (dx) dell'aria all'ombra al livello del mare

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.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

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	0.402
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.402
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	6542.8
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-2633.4
Momento flettente d'estremità sx	McdT+dx	kNm	-2633.4
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-6542.8
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	2633.4
Momento flettente d'estremità sx	McdT-dx	kNm	2633.4

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	3271.4	3271.4
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-1316.7	-1316.7
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-1316.7	-1316.7
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-3271.4	-3271.4
Momento flettente d'estremità sx	kNm	1316.7	1316.7
Momento flettente d'estremità dx	kNm	1316.7	1316.7

### 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.

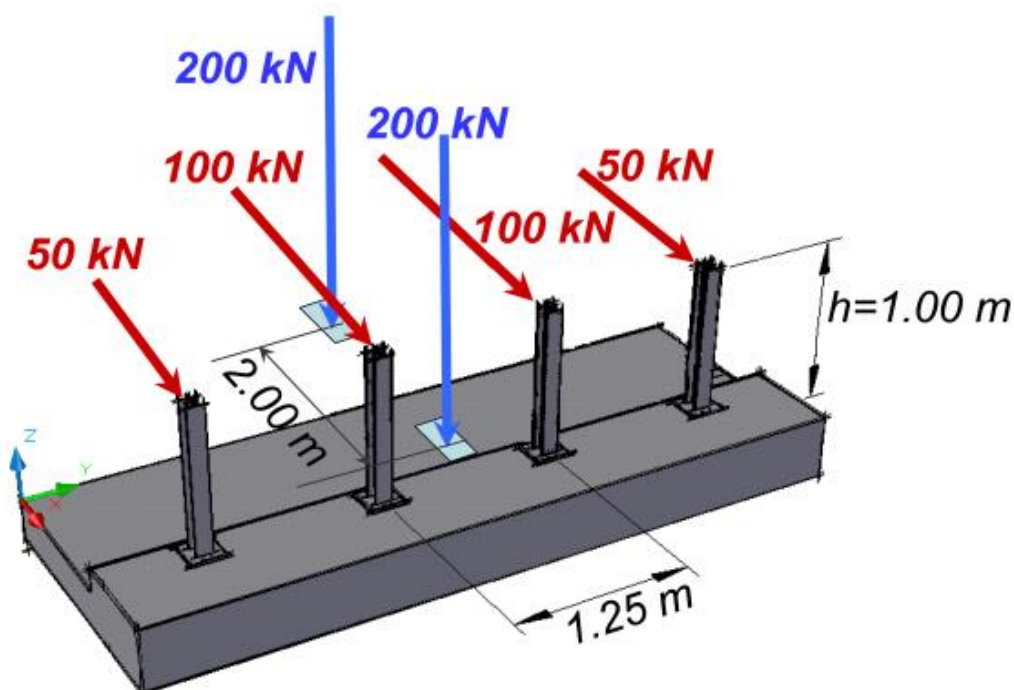
Nel caso in esame, è previsto l'impiego di barriere di fornitura Anas con classe di contenimento H3-BP.

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: <math>H_p = M_p/b_p</math></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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Figura 5.4: 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.

### 5.2.12 Resistenze parassite dei vincoli – q9


Le resistenze parassite dei dispositivi disposti sulle pile e sulle spalle sono state valutate sulla base delle caratteristiche di rigidità degli isolatori elastomerici impiegati ed in base agli spostamenti previsti.

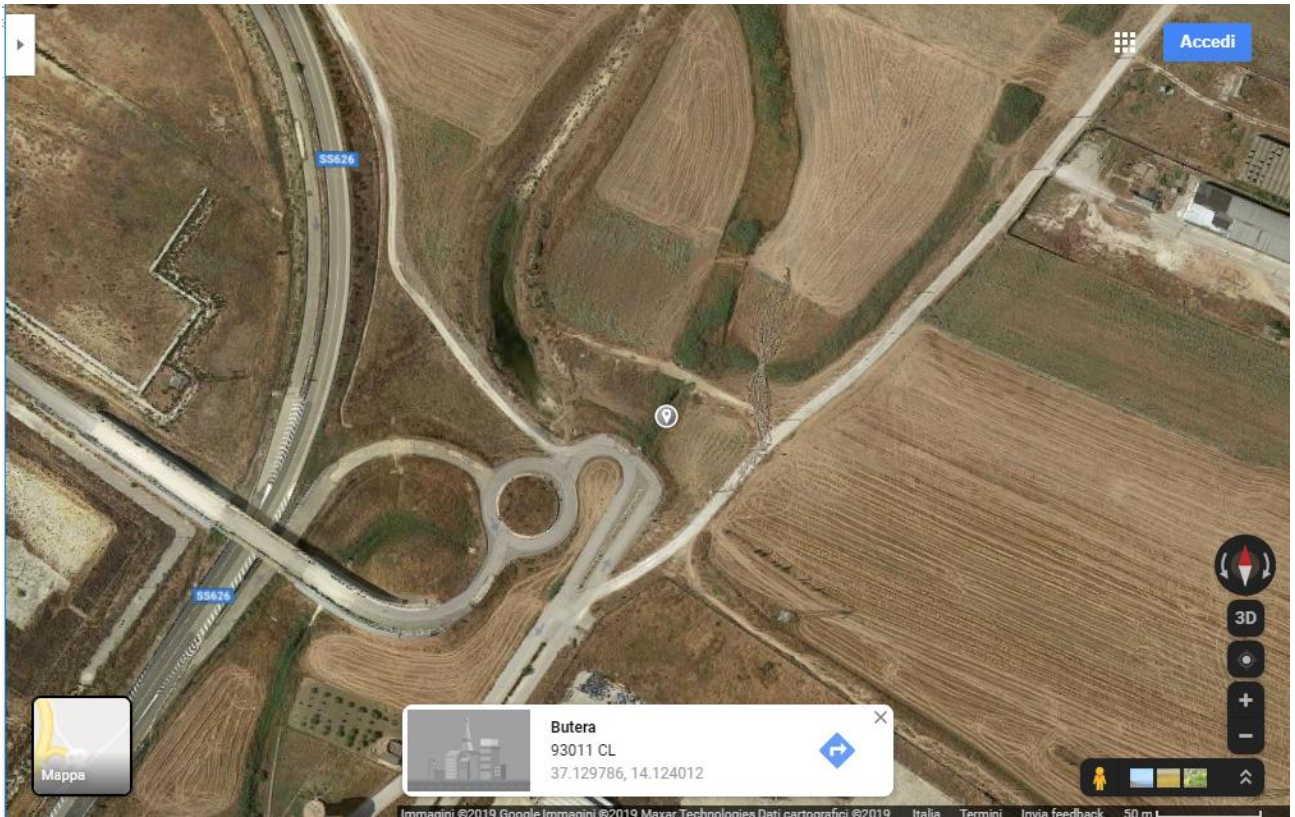
Queste azioni sono sempre associate alla condizione di carico che le produce (Dilatazione termiche, ritiro).

### 5.2.13 Azioni sismiche – E

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

Le figure seguenti illustrano le coordinate di riferimento per la valutazione dei parametri sismici di base:

S.S. 626		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	



**Convertitore**

Per convertire le coordinate di un punto inserisci i valori nelle caselle di testo corrispondenti al sistema di riferimento a cui appartengono e premi il pulsante "Converti".

**Monte mario / Gauss Boaga zona 1** EPSG:3003

Est:  Nord:

**ED50 / UTM Zone 32N** EPSG:23032

Est:  Nord:

**ED50** EPSG:4230

Lon:  Lat:

**WGS84** EPSG:4326

Lon:  Lat:

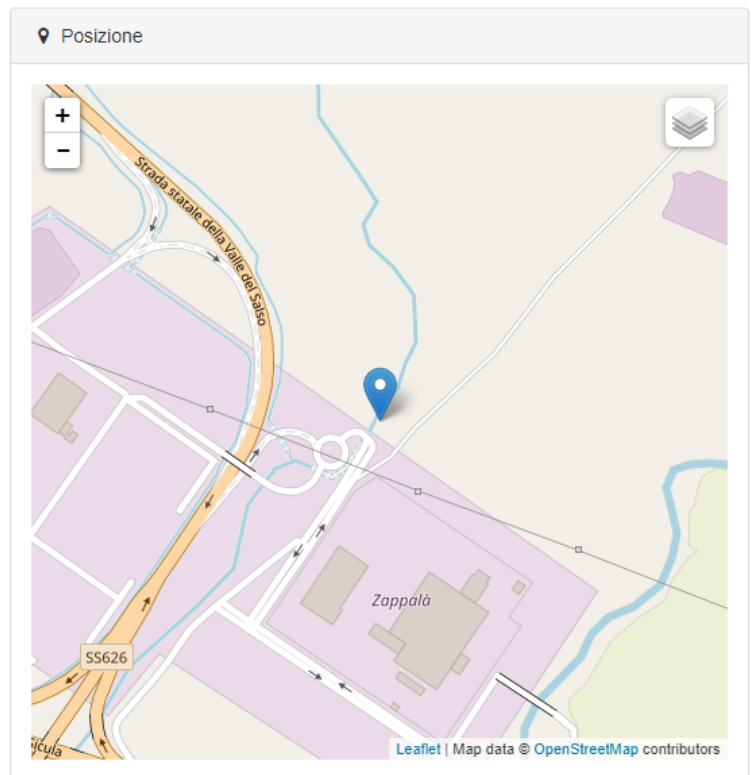



Figura 5.5: Coordinate di riferimento per la determinazione dei parametri sismici di base

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

I parametri sismici fondamentali sono stati determinati con l'ausilio del software-free SPETTRI-NTC ver. 1.0.3 (prodotto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici [www.cslp.it](http://www.cslp.it)).

### VI01\_SV01 - RAMPA DI SVINCOLO BURGIO

WGS84		ED50	
Lon	Lat	Lon	Lat
14.124843	37.129786	14.124843	37.130858

Vita Nominale	$V_N =$	100 anni
Classe d'uso	$Cl =$	IV
Coefficiente d'uso	$C.u. =$	2.0
<b>Periodo di riferimento</b>	<b><math>V_R =</math></b>	<b>200 anni</b>

#### PARAMETRI SISMICI

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
SLO	120	0.041	2.482	0.322
SLD	201	0.052	2.553	0.359
<b>SLV</b>	<b>1898</b>	<b>0.141</b>	<b>2.549</b>	<b>0.572</b>
<b>SLC</b>	<b>2475</b>	<b>0.161</b>	<b>2.520</b>	<b>0.587</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 della 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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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  $T_C = C_C \cdot T_c^*$  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	$S_s$	$C_C$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$


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: **B**

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

– Categoria stratigrafica: **T1**

Gli effetti delle azioni sismiche sulle strutture sono stati determinati attraverso **Analisi Statiche Lineari** con spettro elastico ridotto per tutto il campo di periodi  $T \geq 0,8 T_{is}$ , in accordo a quanto previsto al punto § 7.10.5.3.2 delle NTC2018, assumendo per il coefficiente riduttivo  $\eta$  il valore corrispondente al coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi_{esi}$  del sistema di isolamento.

Si assume un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente del sistema di isolamento pari a:

$\xi_{esi} = 10\%$       cui corrisponde:       $\eta = 0.82$

Il valore del periodo proprio del sistema isolato, più avanti dettagliato è pari a:

$T_{is} = 1.83$  sec

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

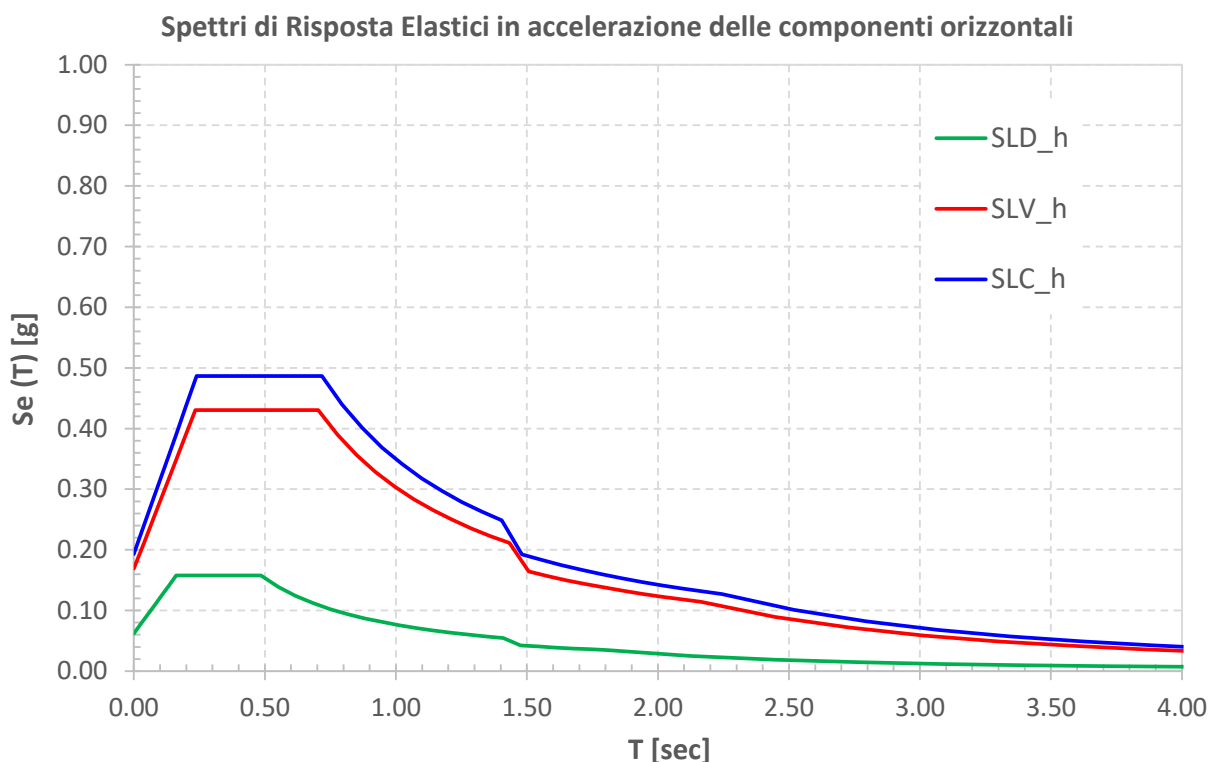



Figura 5.6 – Spettri elastici di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

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	0.052	2.553	0.359	0.162	0.485	1.806	1.20	1.00	1.20	1.35	0.013	0.047
SLV	0.141	2.549	0.572	0.235	0.704	2.163	1.20	1.00	1.20	1.23	0.063	0.187
SLC	0.161	2.520	0.587	0.239	0.718	2.243	1.20	1.00	1.20	1.22	0.076	0.218

Tabella 5.3 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

### 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:

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

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

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

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

$F_v$  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;

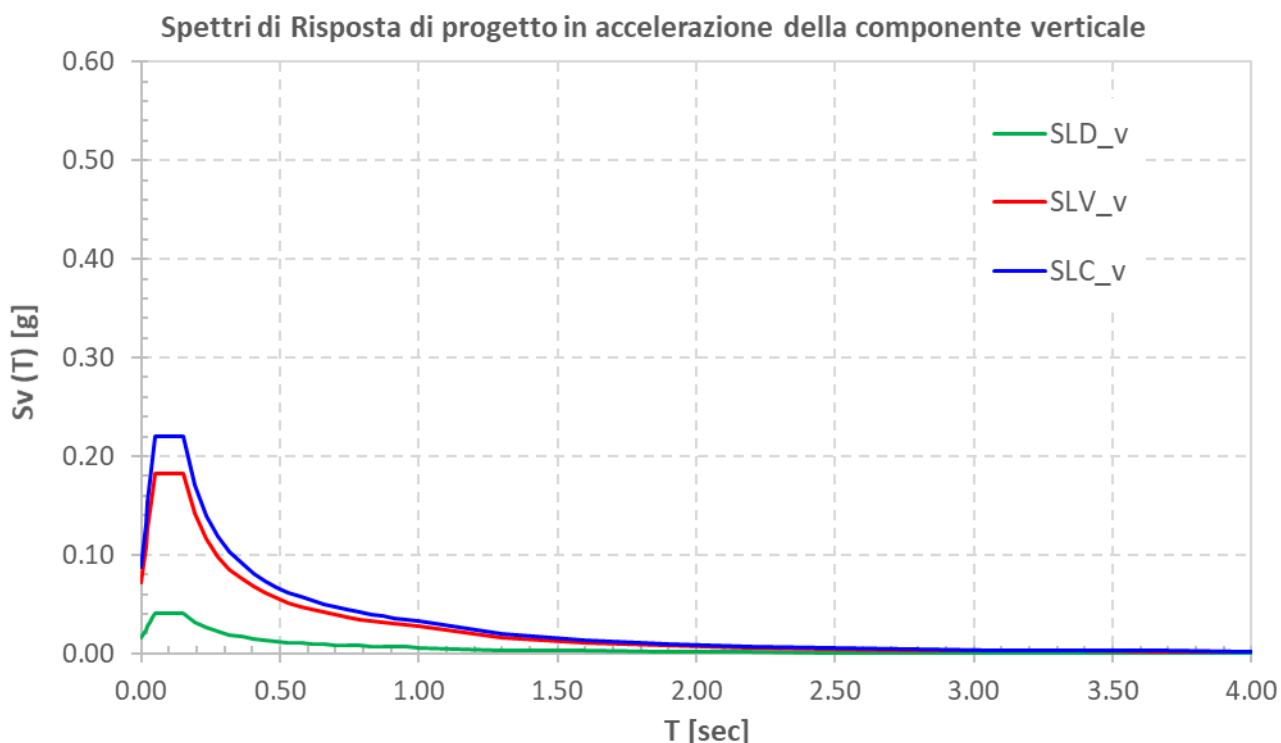
$F_v$  Il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione  $F_v = 1.35 \times F_0 \times (a_g/g)^{0.5}$ ;

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 5.7 – 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]	$S_S$ [-]	$S_T$ [-]	$S$ [-]
<b>SLD</b>	0.052	2.553	0.783	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
<b>SLV</b>	0.141	2.549	1.291	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
<b>SLC</b>	0.161	2.520	1.364	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00

*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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</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>(n)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_Q$	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90 1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 1,00 <sup>(4)</sup>	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$ , $\gamma_{\epsilon 3}$ , $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 1,00

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Ⓐ) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Ⓑ) 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.

Ⓒ) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

Ⓓ) 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:


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

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

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

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$$6. Fd = G_1 + G_2 + \varepsilon_4 + 0.75 \times Q_{1C} + 0.40 \times Q_{1D} + 0.50 \times q_{7a}$$

Dove:

- $G_1$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai pesi propri;
- $G_2$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai permanenti portati;
- $\varepsilon_2$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute al ritiro;
- $\varepsilon_4$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute ai cedimenti dei vincoli (ove previsti);
- $q_{7a}$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica positiva;
- $q_{7b}$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alla variazione termica negativa;
- $Q_1$  sono le caratteristiche della sollecitazione dovute alle azioni variabili da traffico (C carichi concentrati – D carichi distribuiti – F folla);
- $Q_5$  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:

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

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

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

Essendo:

$E_{EI}$  Azione sismica in direzione orizzontale longitudinale;


$E_{Et}$  Azione sismica in direzione orizzontale trasversale;

$E_{Ev}$  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. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

## 6 ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO

### 6.1 Criteri di calcolo

#### 6.1.1 Analisi globale

##### 6.1.1.1 Definizione del modello di calcolo

L'impalcato ha uno [schema statico di trave continua a più campate](#) con luci pari agli interassi delle spalle-pile misurati sull'asse stradale.

L'analisi strutturale è condotta [su una singola trave principale](#), sottoposta al peso proprio, ai sovraccarichi permanenti, alle distorsioni, all'aliquota dei carichi mobili che discende dalla ripartizione trasversale dei carichi ed alle azioni del vento.

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


La trave è stata vincolata rigidamente in corrispondenza degli allineamenti di pile e spalle.

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

L'analisi è stata condotta per fasi distinte per tenere conto dell'evoluzione dello schema statico e dell'evoluzione delle caratteristiche geometrico-inerziali della struttura nel tempo. In particolare, sono stati analizzati i seguenti modelli:

1. *Modello 1*: In cui le caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni sono ottenute considerando la sola struttura metallica. Con questo modello si valutano gli effetti dovuti ai pesi propri. Per quanto attiene l'impalcato il peso proprio è quello complessivo relativo alla carpenteria metallica, al peso delle predalles ed al peso del getto di completamento della soletta in c.a.;
2. *Modello 2*: In cui sono considerate le caratteristiche geometrico-inerziali della sezione composta costituita dalle travi metalliche e dalla soletta in c.a. omogeneizzata all'acciaio mediante il rapporto modulare  $n_L = n_{inf}$ . Con questo modello si valutano gli effetti dovuti alle azioni di lunga durata: Carichi permanenti e cedimenti vincolari.
3. *Modello r*: In cui sono considerate le caratteristiche geometrico-inerziali della sezione composta costituita dalle travi metalliche e dalla soletta in c.a. omogeneizzata all'acciaio mediante il rapporto modulare  $n_L = n_{rit}$ . Con questo modello si valutano gli effetti dovuti al ritiro.
4. *Modello 3*: In cui sono considerate le caratteristiche geometrico-inerziali della sezione composta costituita dalle travi metalliche e dalla soletta in c.a. omogeneizzata all'acciaio mediante il rapporto modulare  $n_L = n_0$ . Con questo modello si valutano gli effetti dovuti alle azioni di breve durata o impulsive: Azioni variabili da traffico, Variazioni termiche, Vento.

Nei modelli 2, 3 e 4 si è tenuto conto della riduzione di rigidità 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.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

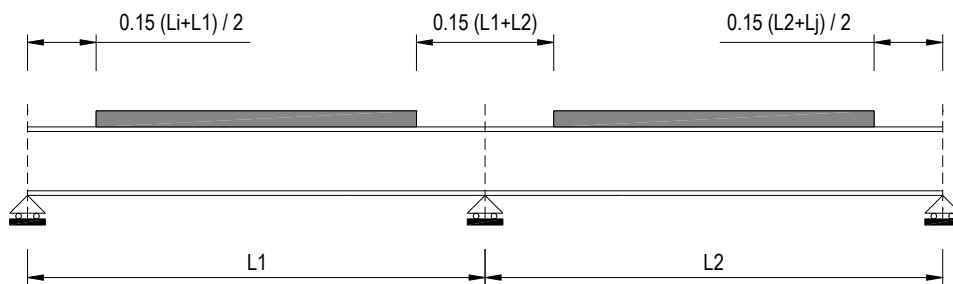


Figura 6.1. Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

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

Le larghezze collaboranti della soletta da considerare in fase di verifica delle sezioni composte sono state determinate come precisato nel par. §4.3.2.3 delle NTC2018.

La larghezza efficace  $b_{eff}$  della soletta è stata determinata con l'espressione:

$$b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2}$$

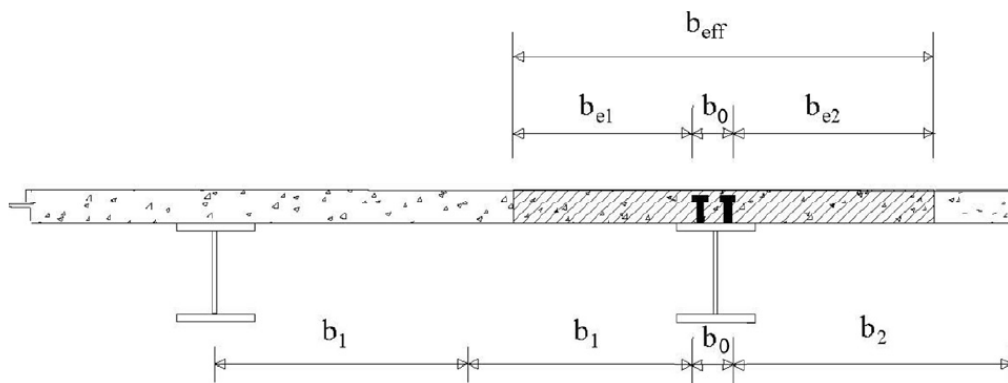


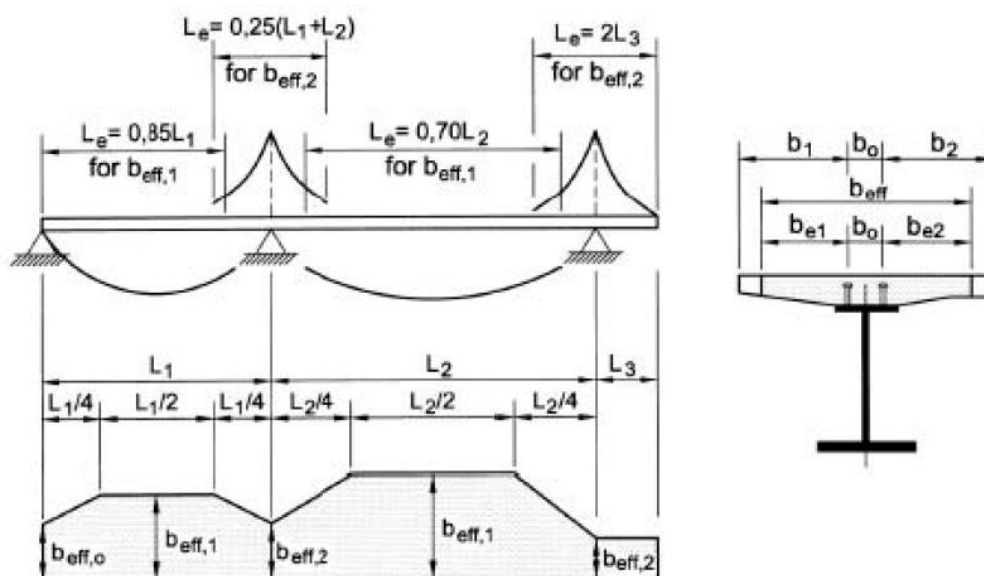
Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace  $b_{eff}$  e delle aliquote  $b_{ei}$

dove:

$b_0$  è la distanza tra gli assi dei connettori;

$b_{ei}$  è il valore della larghezza collaborante da ciascun lato della sezione composta pari al minimo tra  $b_i$  e  $L_e/8$ ;

$L_e$  nelle travi poggiate è la luce della trave, nelle travi continue è la distanza indicata nella fig. 4.3.2. delle NTC2018:

Fig. 4.3.2 - Larghezza efficace,  $b_{eff}$  e luci equivalenti,  $L_e$ , per le travi continue

Per gli appoggi di estremità la formula diviene:

$$b_{eff} = \beta_1 b_{e1} + \beta_2 b_{e2}$$

dove:

$$\beta_i = (0.55 + 0.25 L_e/b_{ei}) \leq 1.0$$

In fase di analisi è stata considerata una larghezza efficace costante sull'intera lunghezza di ogni campata e pari al valore ottenuto in mezzzeria ( $b_{eff1}$ ) così come esposto in precedenza.

### 6.1.2 Analisi locali

Il calcolo della soletta è stato effettuato mediante un modello agli elementi finiti che la schematizza attraverso elementi tipo SHELL, vincolate in semplice appoggio in corrispondenza delle travi principali.

Il dimensionamento dei traversi è stato invece eseguito a mezzo di schemi a telaio in modo tale da garantire da un alto la rigidità necessaria ad impedire fenomeni d'instabilità delle piattabande compresse delle travi principali, dall'altro la resistenza nei confronti delle azioni sismiche e del vento.

## 6.2 Analisi statica globale

L'analisi statica globale della trave continua è stata condotta con l'ausilio del noto programma agli elementi finiti SAP2000P®.

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:



Figura 6.2. Geometria del modello di calcolo

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

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

I simboli corrispondono allo schema seguente:

SCHEMA DI RIFERIMENTO

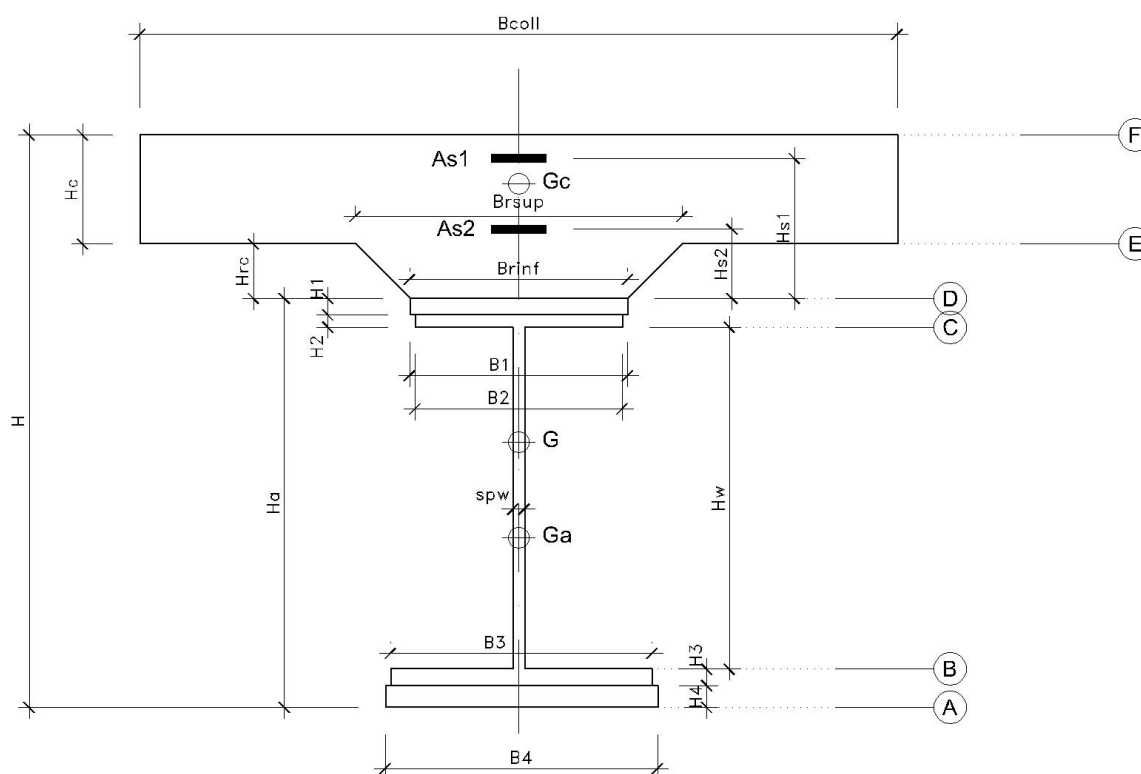



Figura 6.3. Schema di riferimento per la valutazione delle caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni delle travi d'impalcato

### 6.2.2 Applicazione dei carichi al modello

#### 6.2.2.1 Peso proprio della struttura (Load G1) – fase 1

Il peso proprio della carpenteria metallica dell'impalcato è stato computato in automatico dal codice di calcolo utilizzato a partire dalle aree degli elementi che rappresentano le travi principali, considerando il coefficiente maggiorativo specificato al par. 5.2.1.1 che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (traversi, controventi, saldature, bullonature etc.).

Il peso proprio della soletta, specificato al par. 5.2.1.1, è stato applicato quale carico uniformemente distribuito agli elementi che schematizzano la trave.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

### **6.2.2.2 Carichi permanenti portati (Load G2) – fase 2**

I carichi permanenti portati, specificato al par. 5.2.2.1, sono stati applicati quali carichi uniformemente distribuiti sugli elementi che schematizzano la trave.

### **6.2.2.3 Cedimenti vincolari (Load CED1, CED2, CED3 – Involuppi Comb: CED) – fase 2**

I cedimenti vincolari, specificati al par.5.2.5, sono stati applicati quali spostamenti imposti ai vincoli fissi che schematizzano spalle e pile.

Sono state considerate 3 condizioni di carico:

- CED1: che prevede il cedimento degli allineamenti dispari;
- CED2: che prevede il cedimento degli allineamenti pari;
- CED3: che prevede il cedimento delle sole spalle.

### **6.2.2.4 Ritiro (LOAD RIT) - fase 2**

Per poter valutare gli effetti del ritiro iperstatico, sono state applicate alle estremità della struttura coppie concentrate di intensità specificata al par. 5.2.4.1.

Gli effetti dovuti alle azioni isostatiche non sono applicati al modello ma sono conteggiati direttamente in fase di verifica delle sezioni.

### **6.2.2.5 Carichi mobili verticali (MOVE MVDX, MVSX) – fase 3**

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 della trave](#).

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 relativi alla trave complessivamente più sollecitata:

- V2018-C: Carichi concentrati dello Schema di carico 1
- V2018-D: Carichi distribuiti dello Schema di carico 1

### **6.2.2.6 Variazioni termiche (LOAD DT+, DT-) - fase 3**


Per poter valutare gli effetti iperstatici generati dalle variazioni termiche tra soletta e struttura metallica, sono state applicate alle estremità della struttura coppie concentrate di intensità specificata al par.5.2.10.

Gli effetti dovuti alle azioni isostatiche non sono applicati al modello ma sono conteggiati direttamente in fase di verifica delle sezioni.

### **6.2.2.7 Vento trasversale (LOAD Q5-TR, Q5-APP) - fase 3**

Le azioni dovute al vento, specificate al par. 5.2.9, sono state applicate quali carichi verticali uniformemente distribuiti sugli elementi che schematizzano la trave.

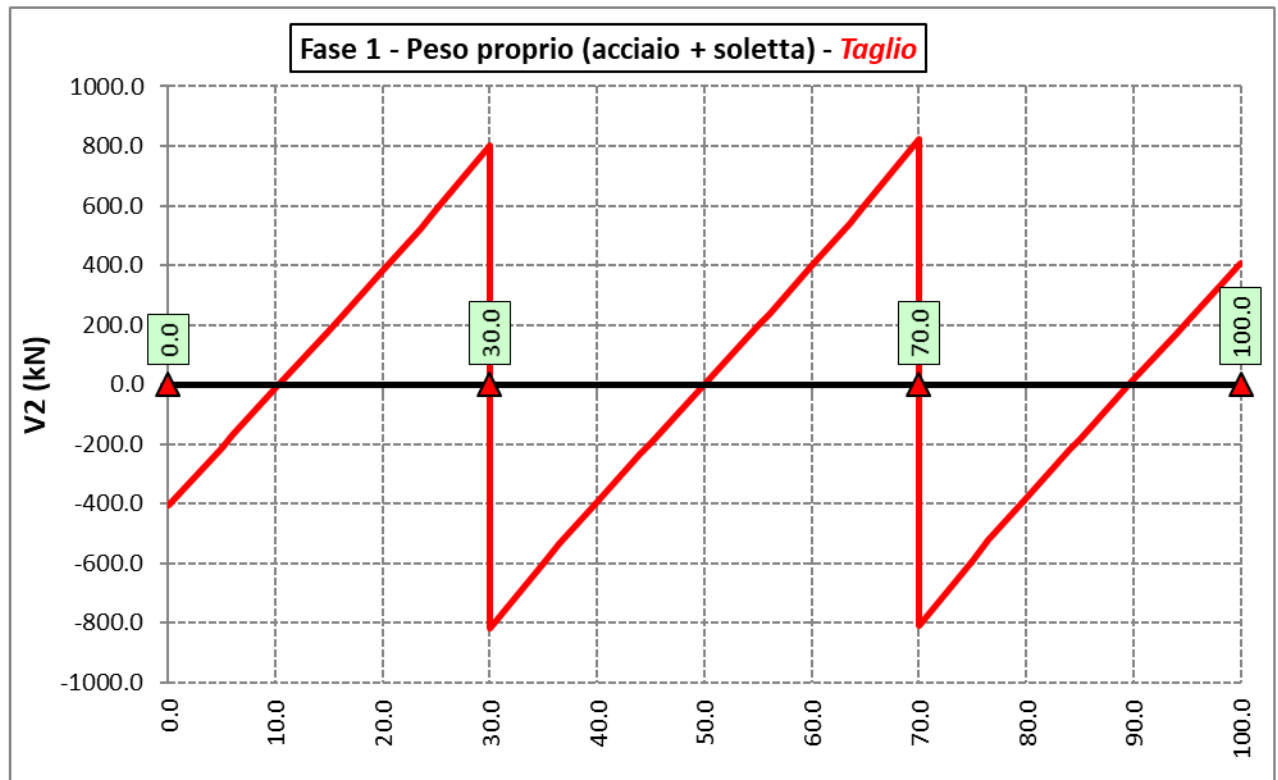
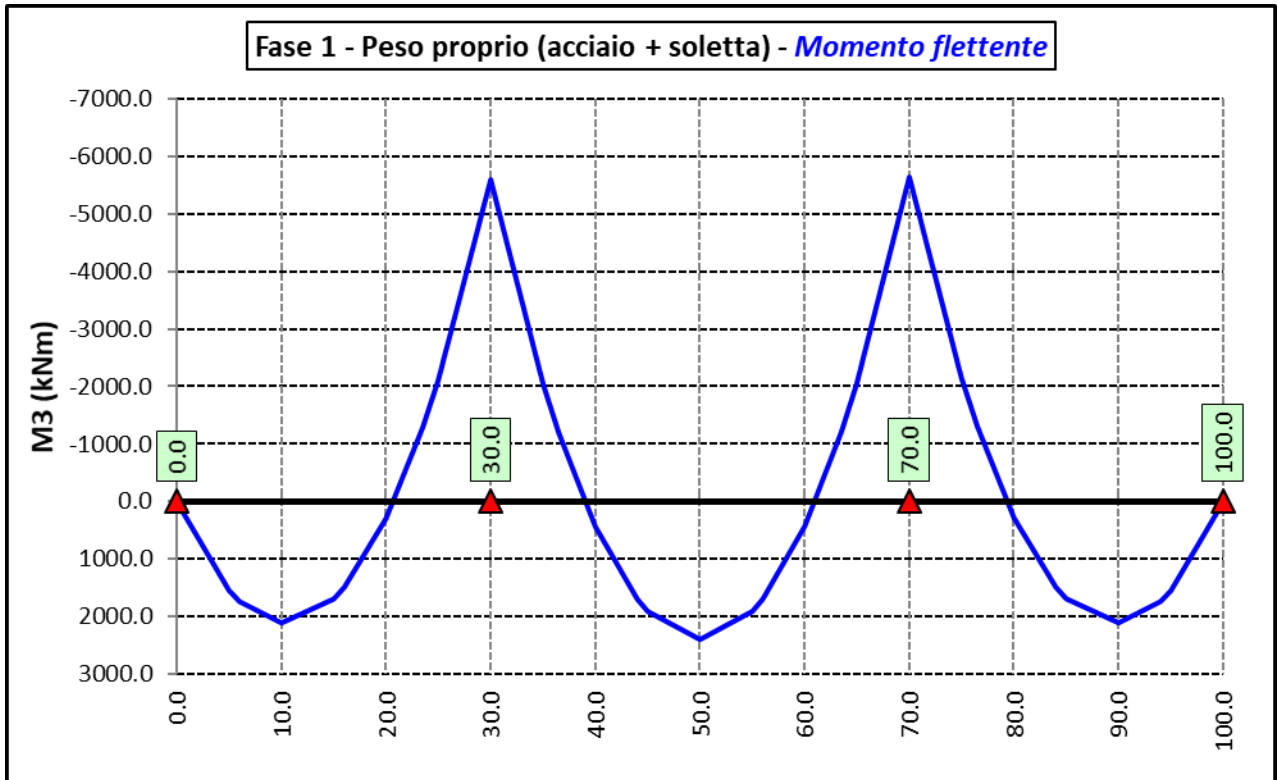


S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

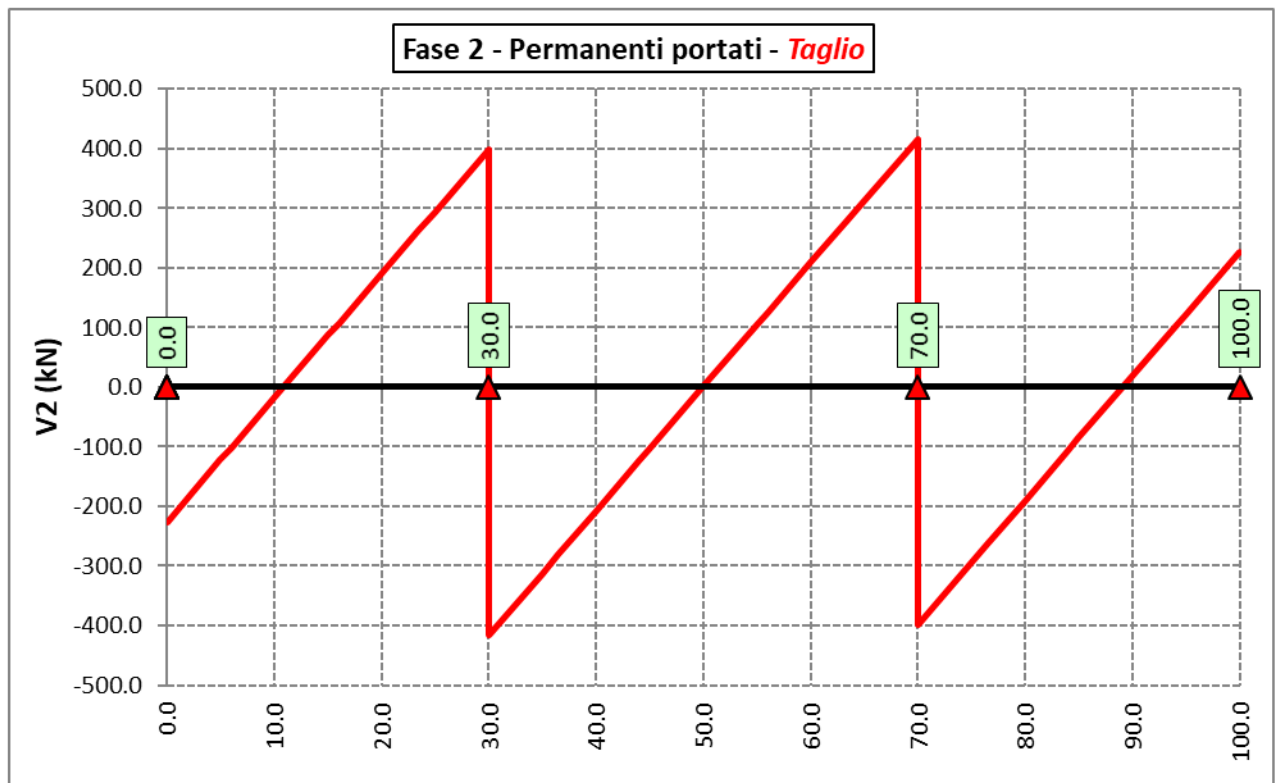
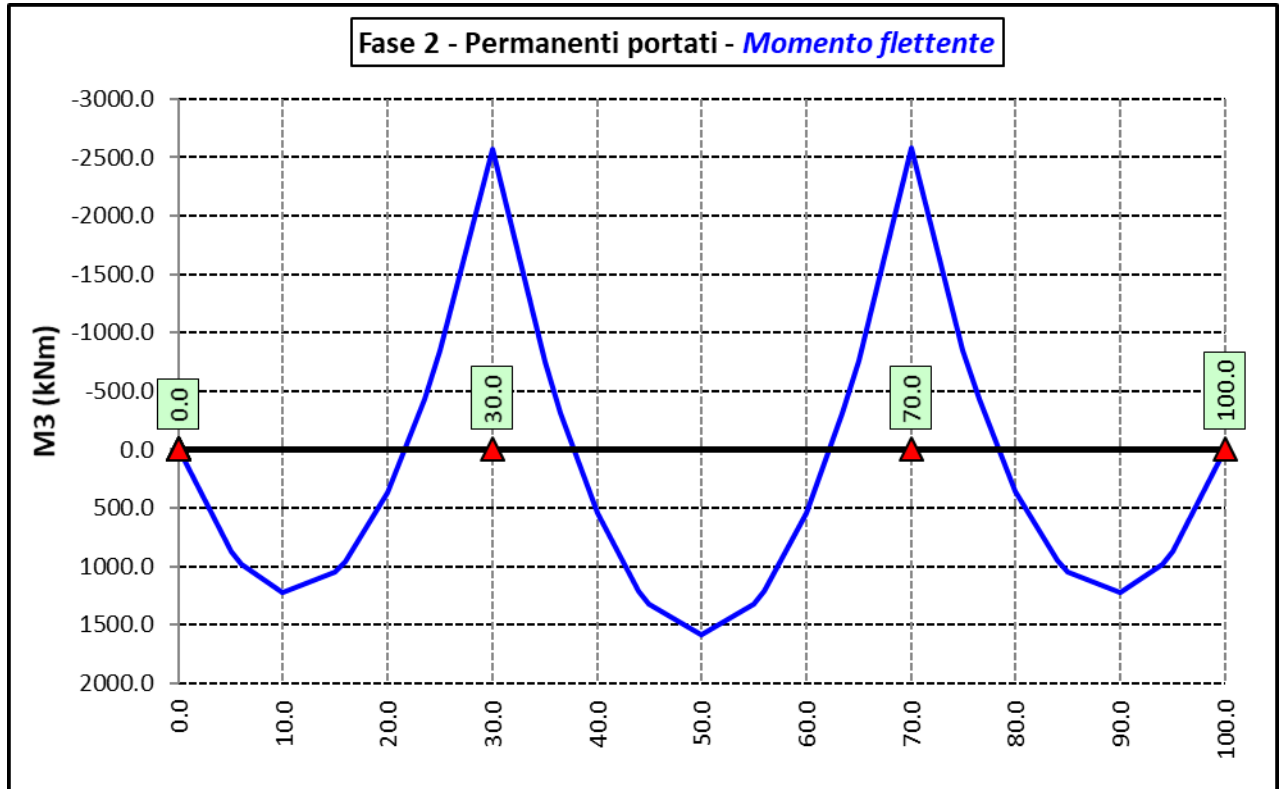
### **6.2.3 Sollecitazioni di progetto**


Le figure seguenti rappresentano le sollecitazioni agenti sulla trave principale maggiormente sollecitata, in termini di Momento flettente M3 e sforzo di taglio V2 per ciascuna condizione di carico esaminata:

#### **6.2.3.1 Peso proprio (acciaio + soletta) – Modello 1**

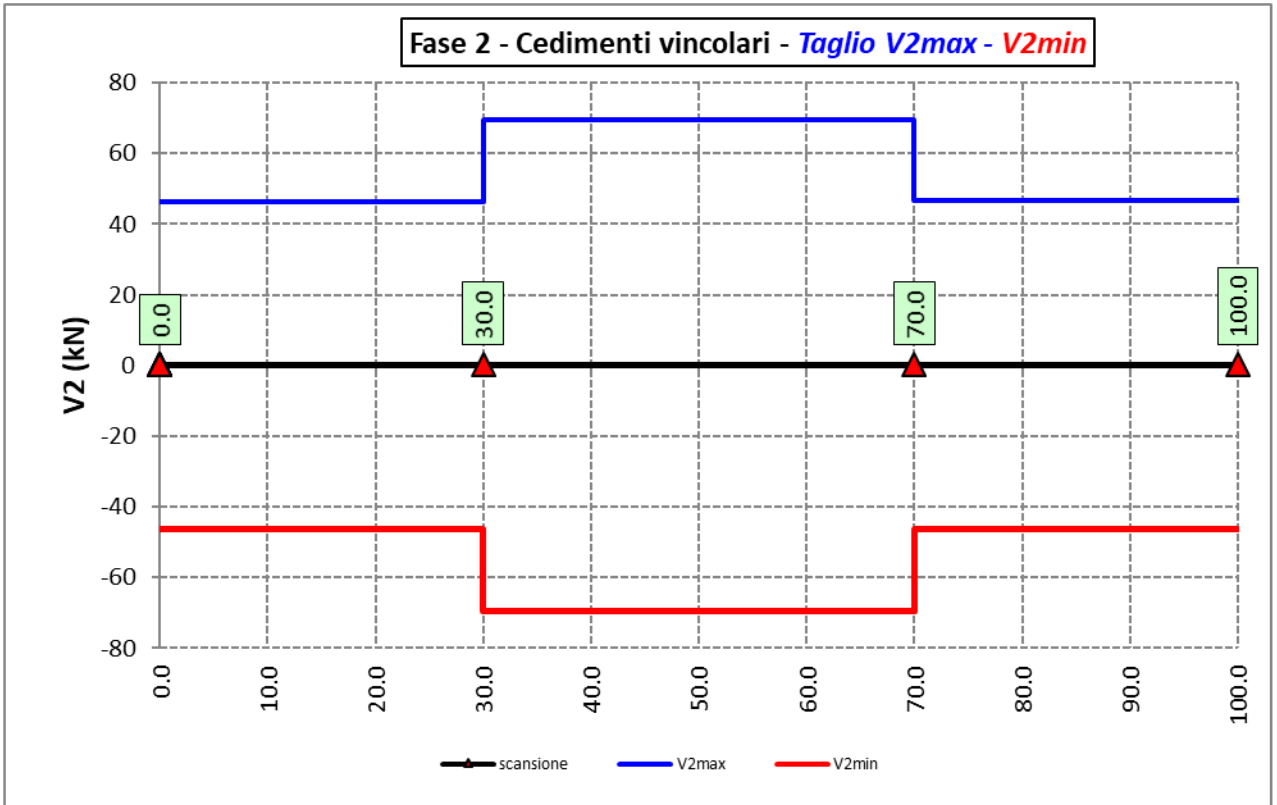
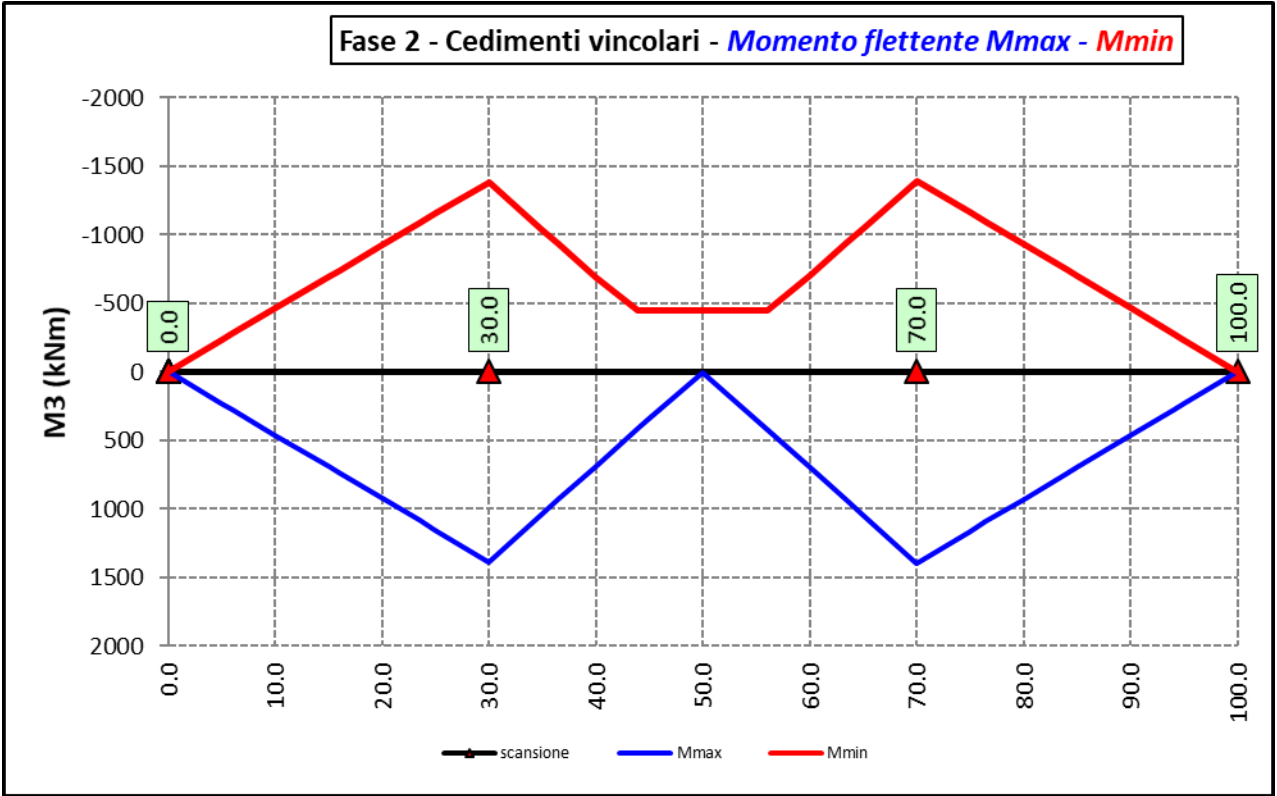


## 6.2.3.2 Permanenti portati – Modello 2

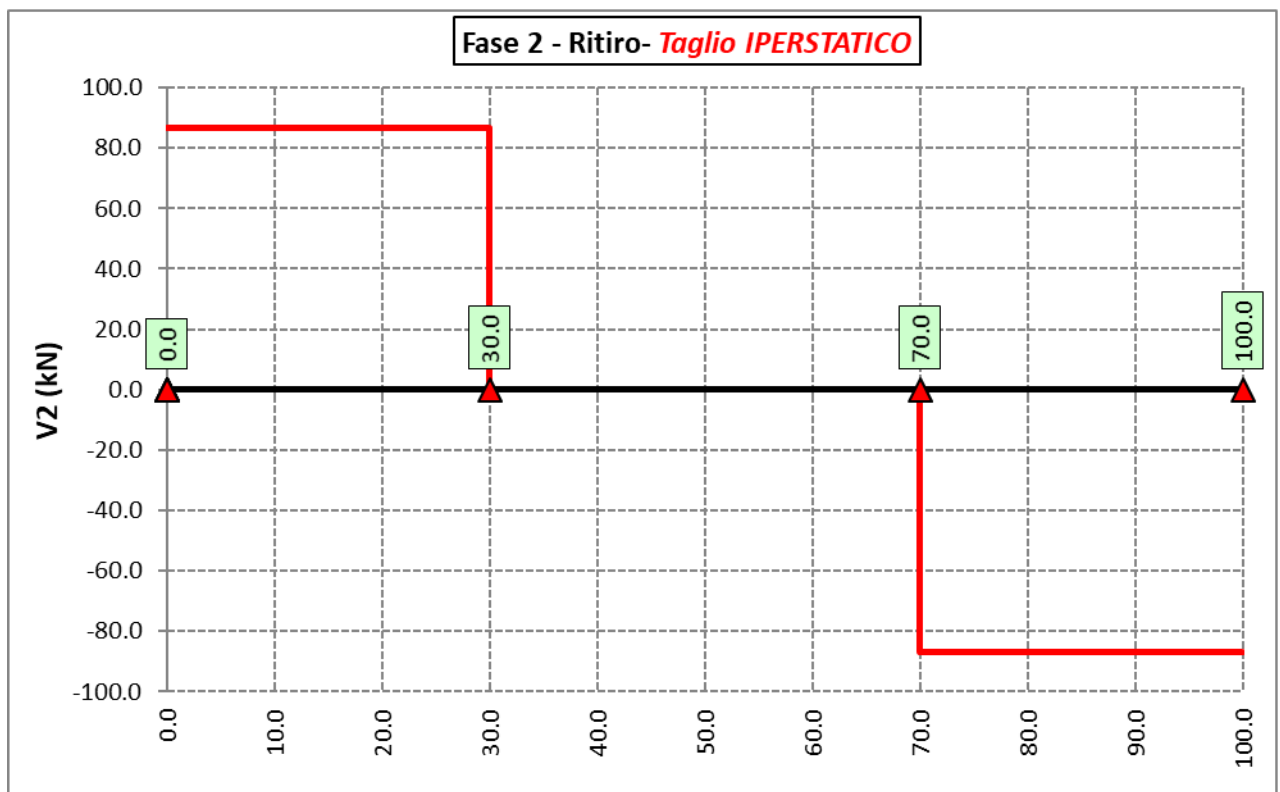
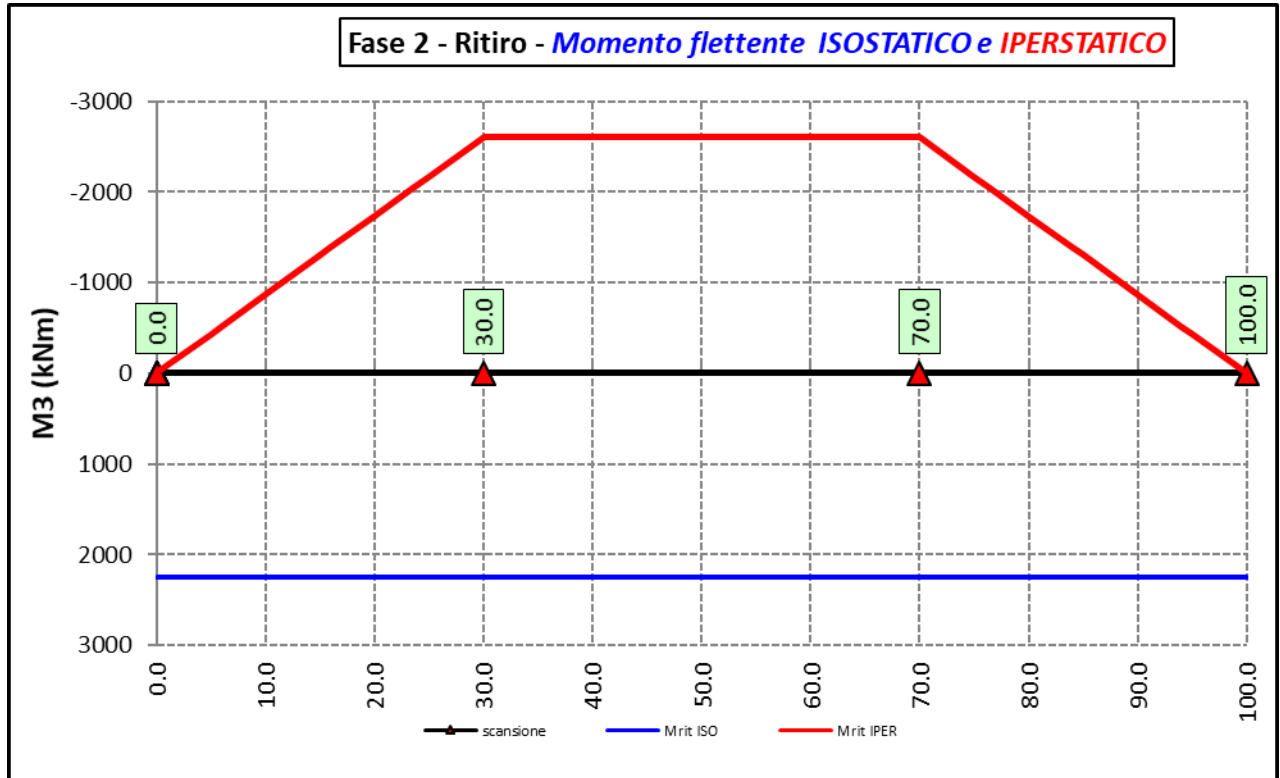



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**6.2.3.3 Cedimenti vincolari (inviluppi) – Modello 2**

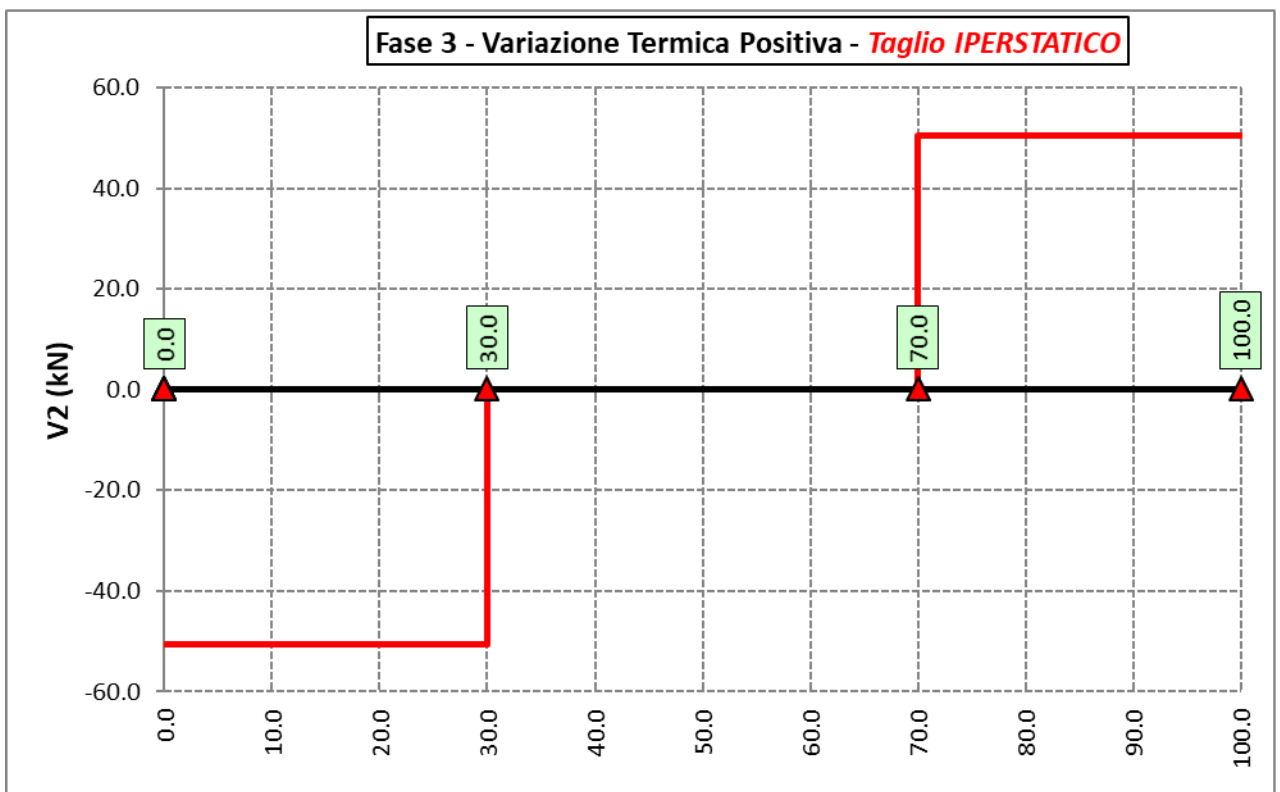
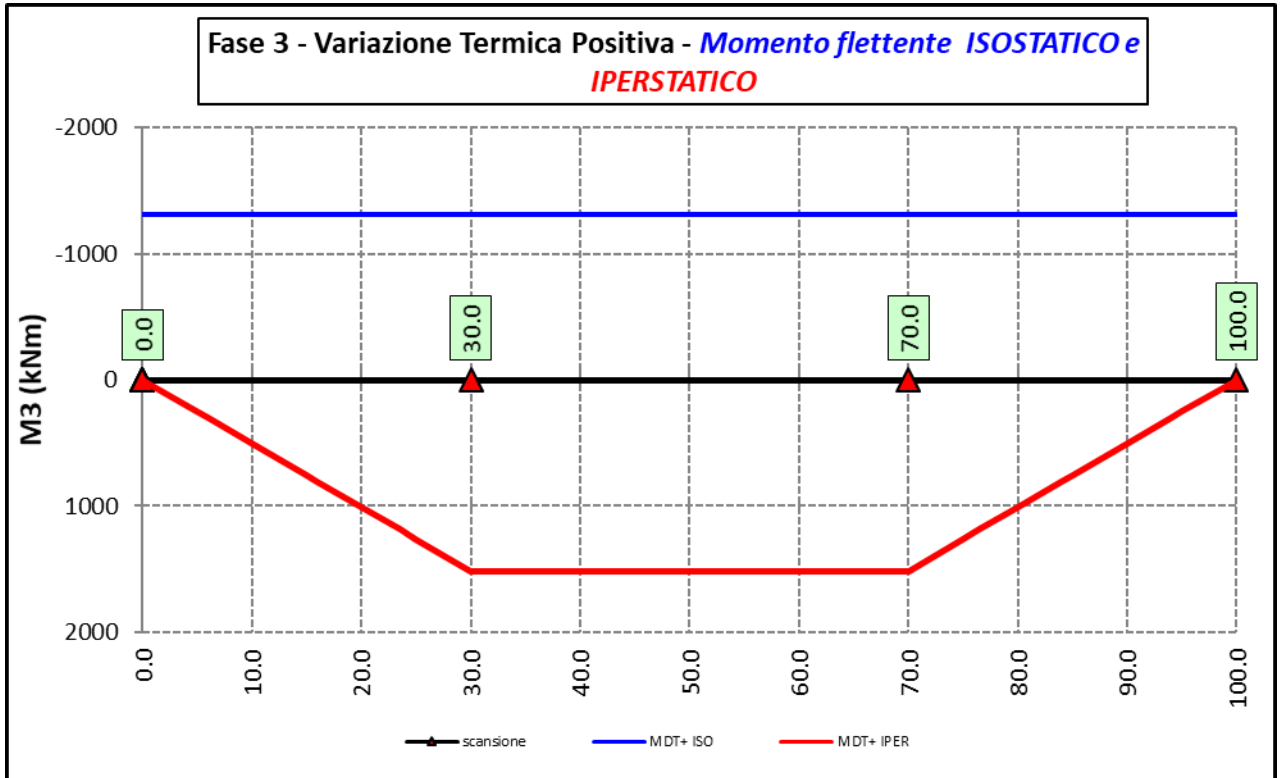


## 6.2.3.4 Ritiro – Modello r




S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

6.2.3.5 Variazioni termiche positive ( $\Delta T+$ ) - Modello 3

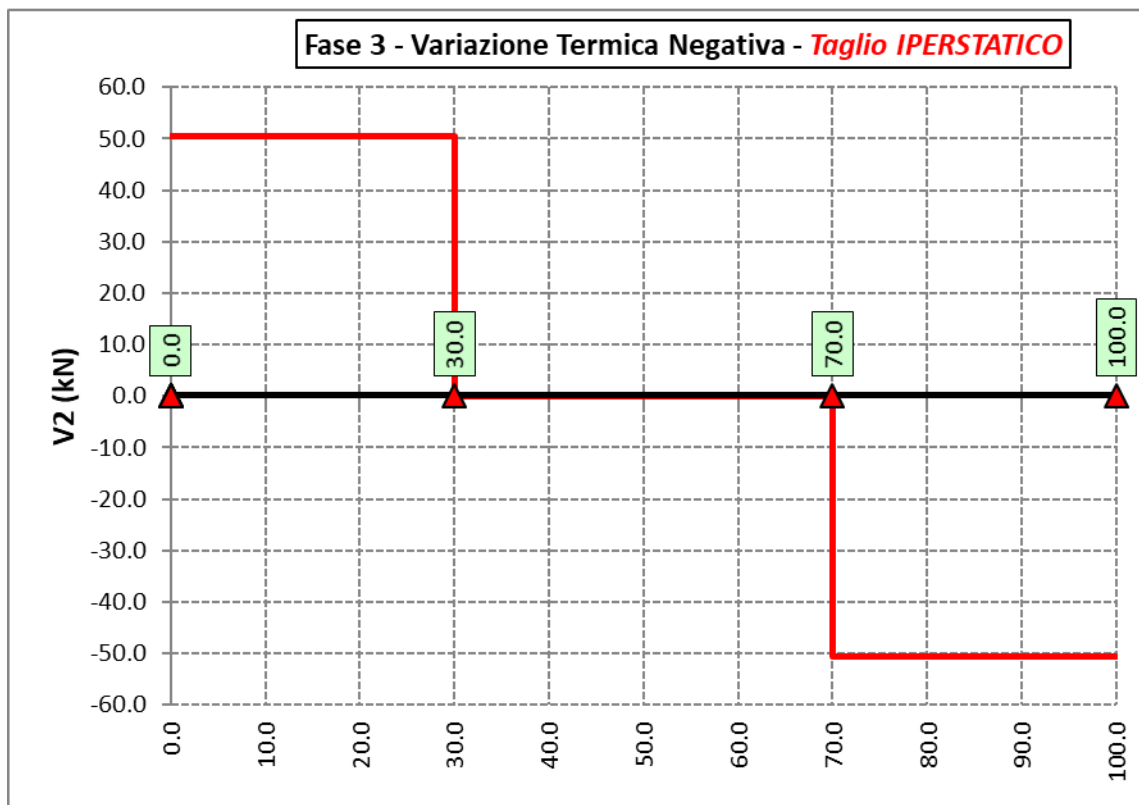
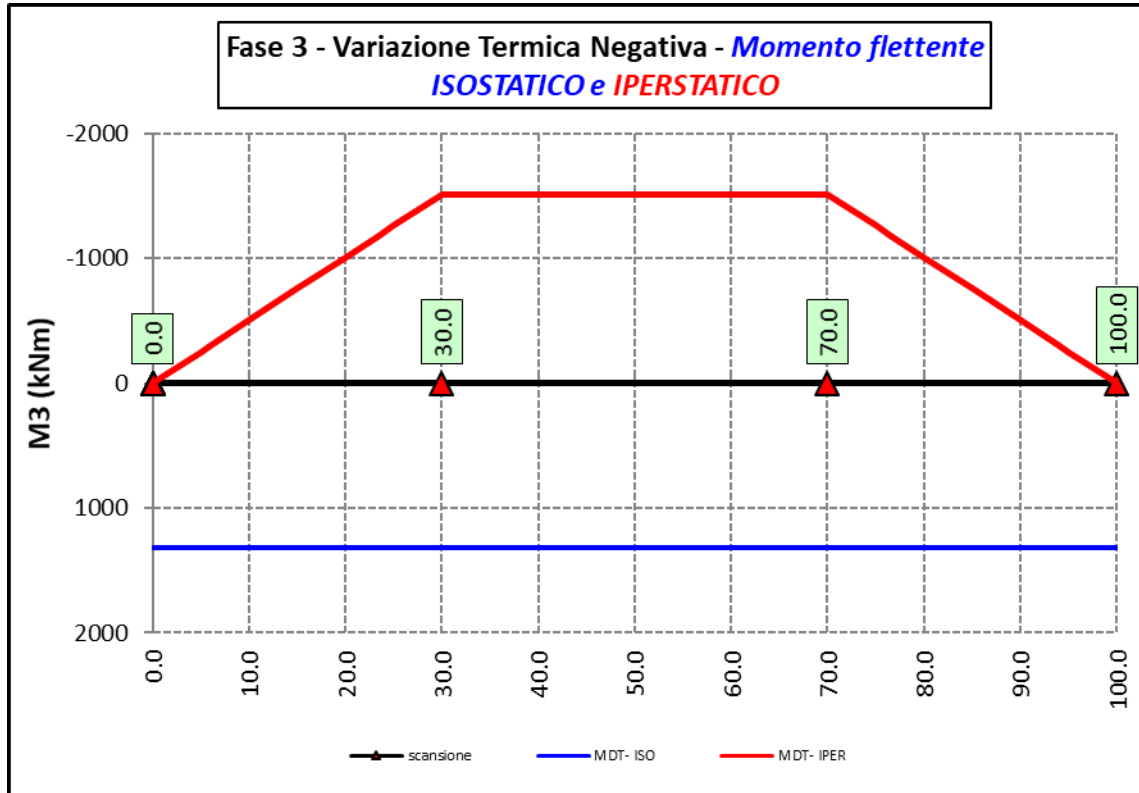





S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

PA83

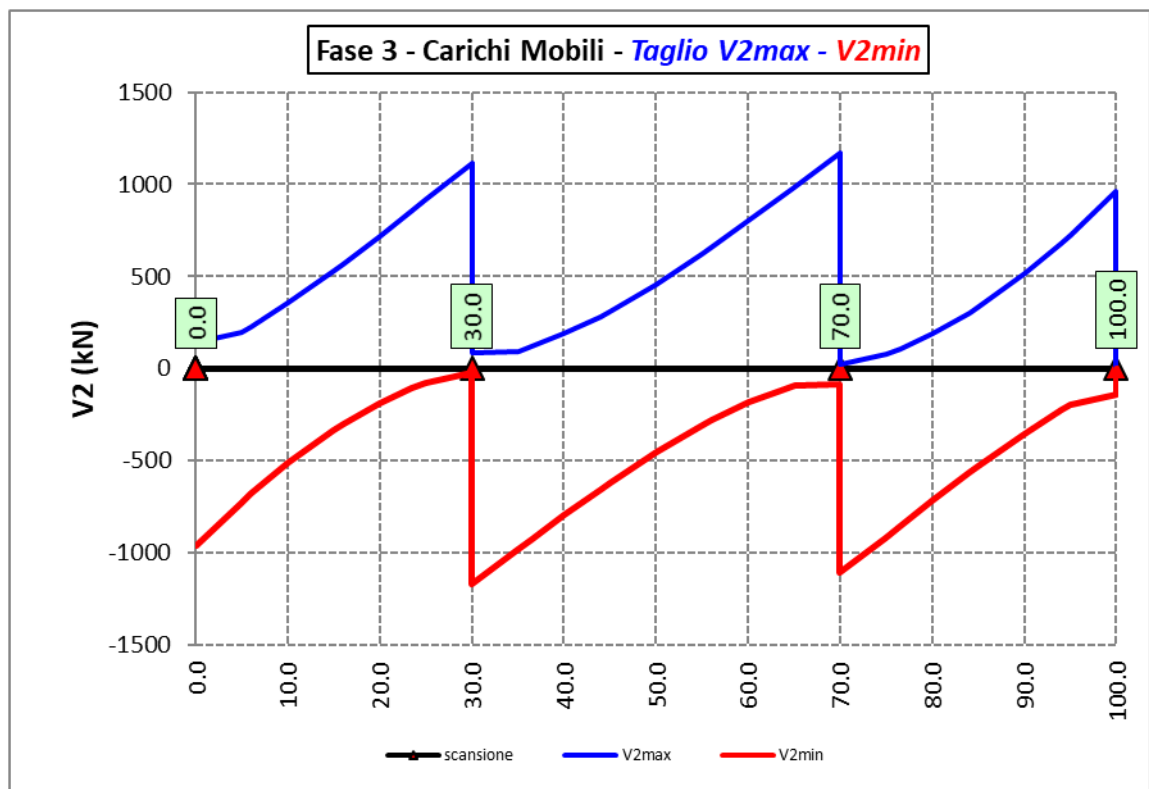
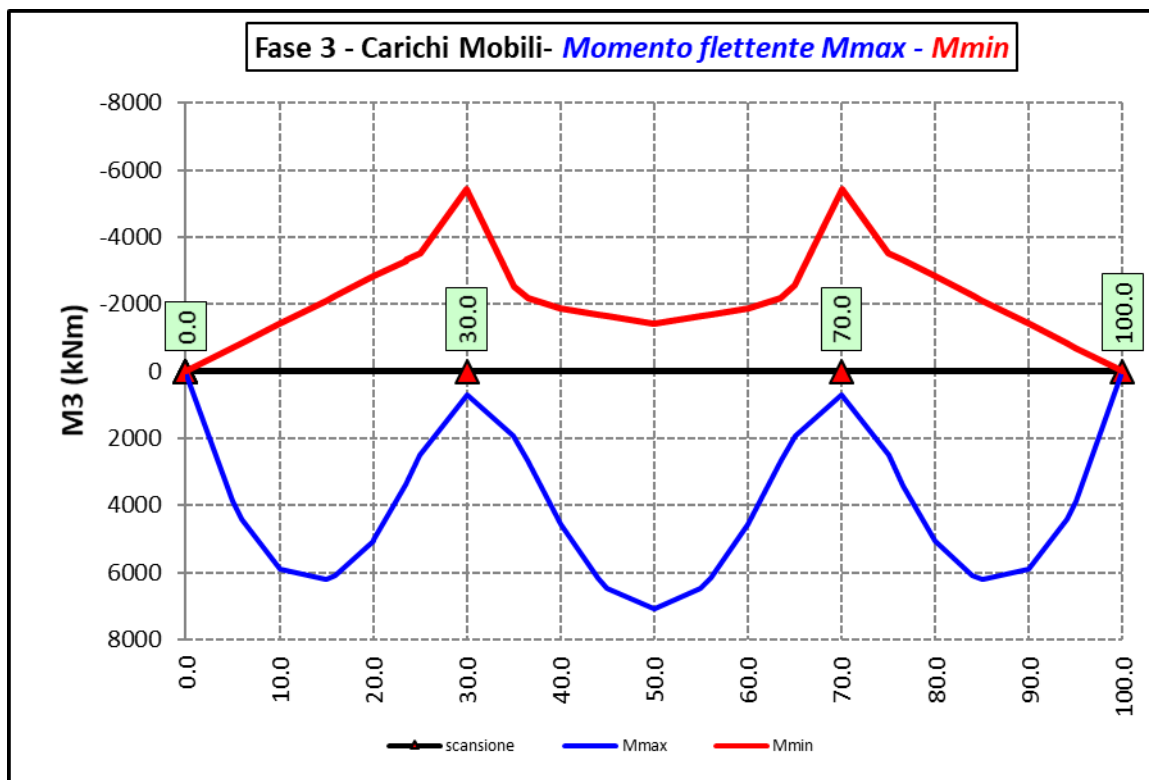
Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo

6.2.3.6 Variazioni termiche negative ( $\Delta T$ -) - Modello 3

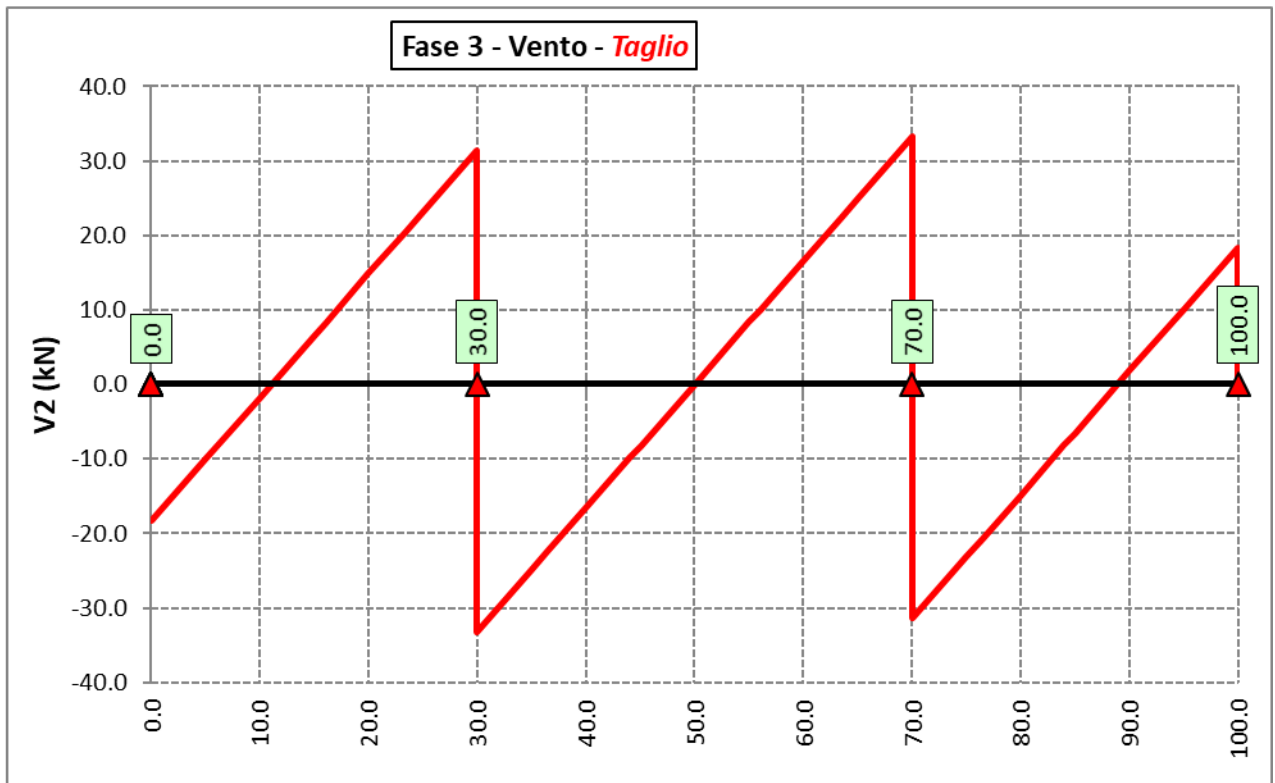
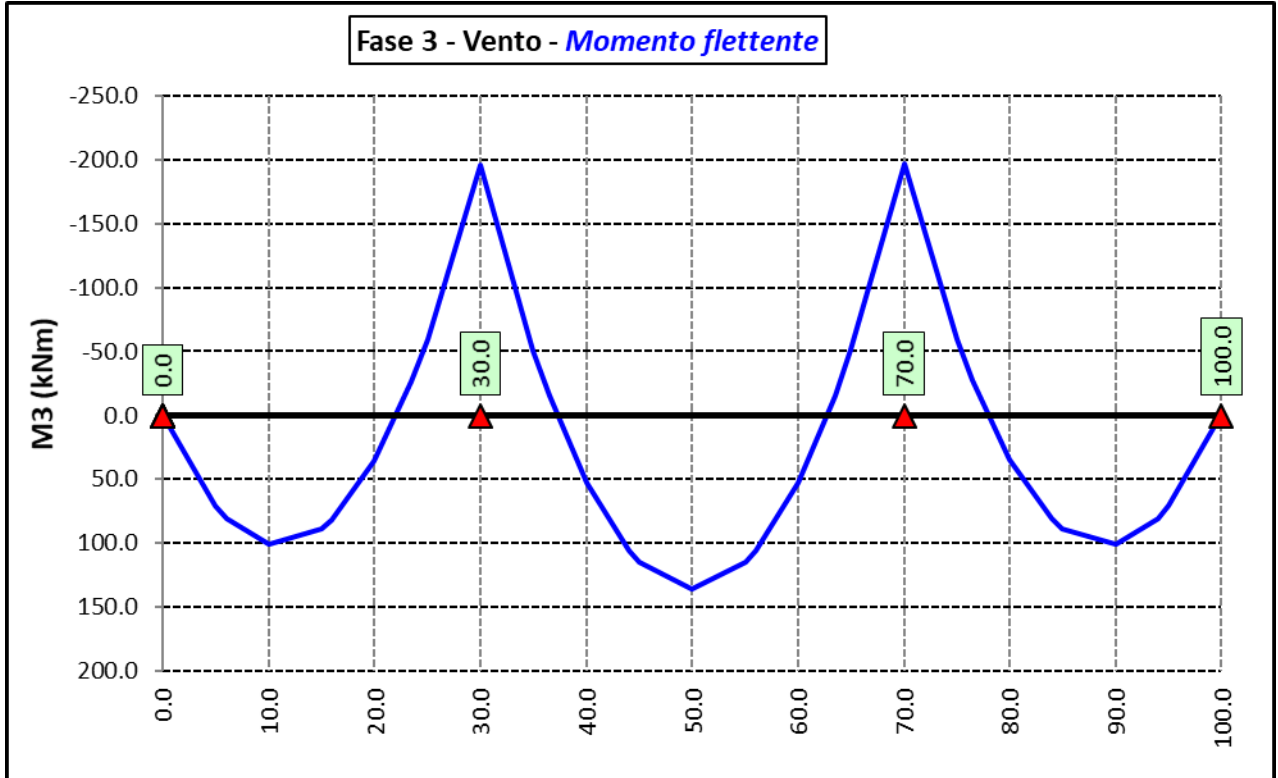
S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

### 6.2.3.7 Azioni variabili da traffico (Inviluppi) – Modello 3

PA83

*Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo*

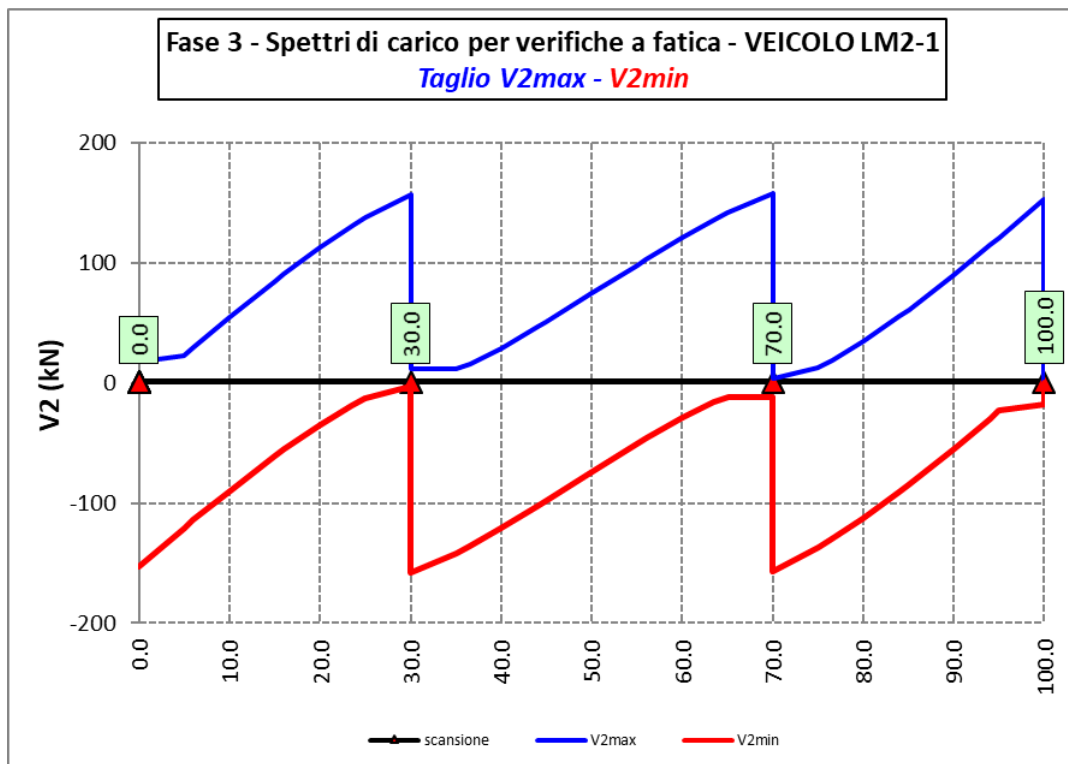
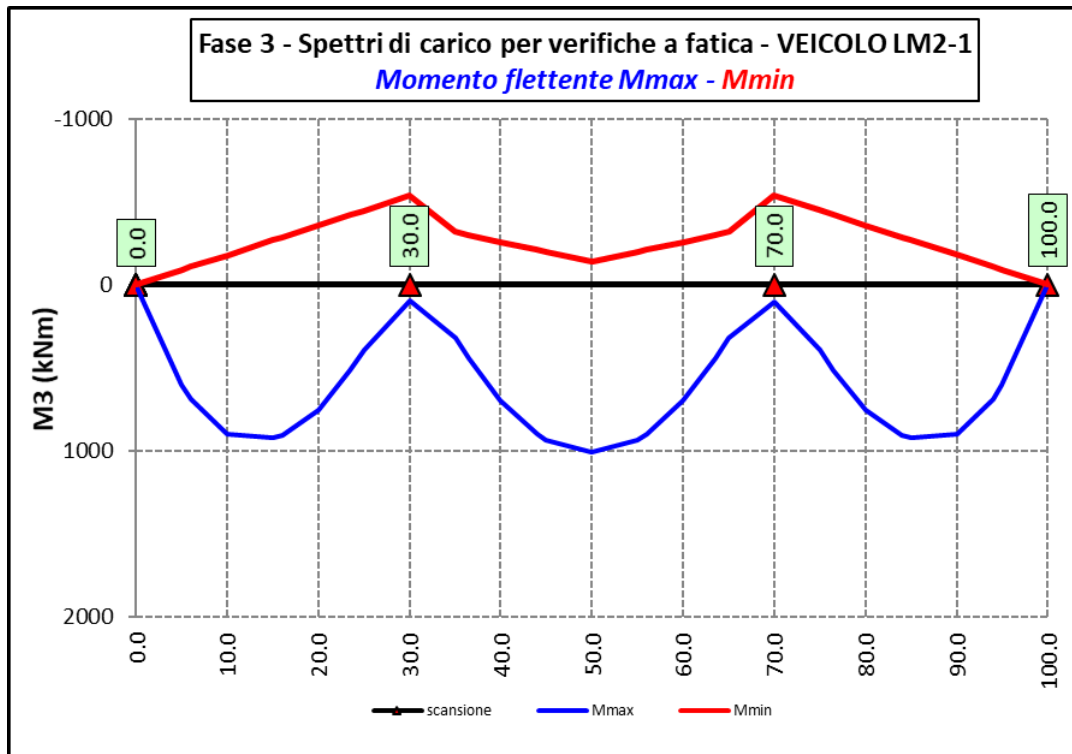
6.2.3.8 Vento – Modello 3

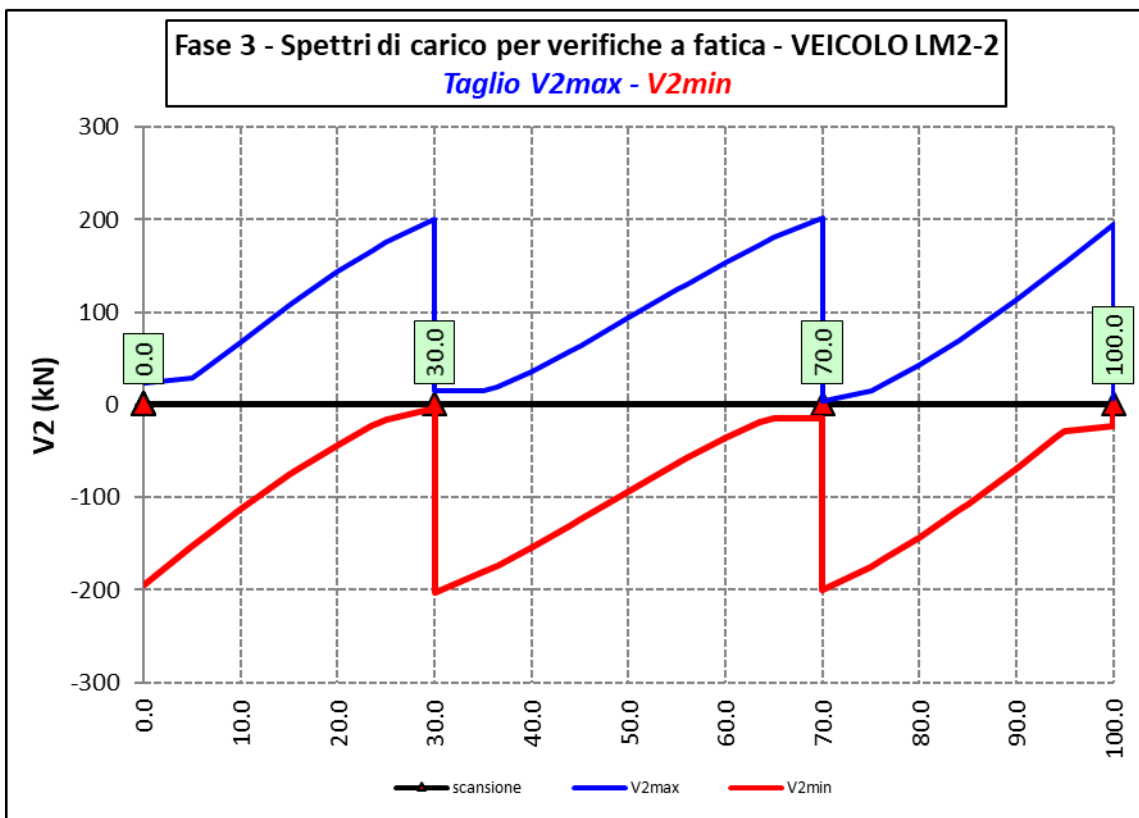
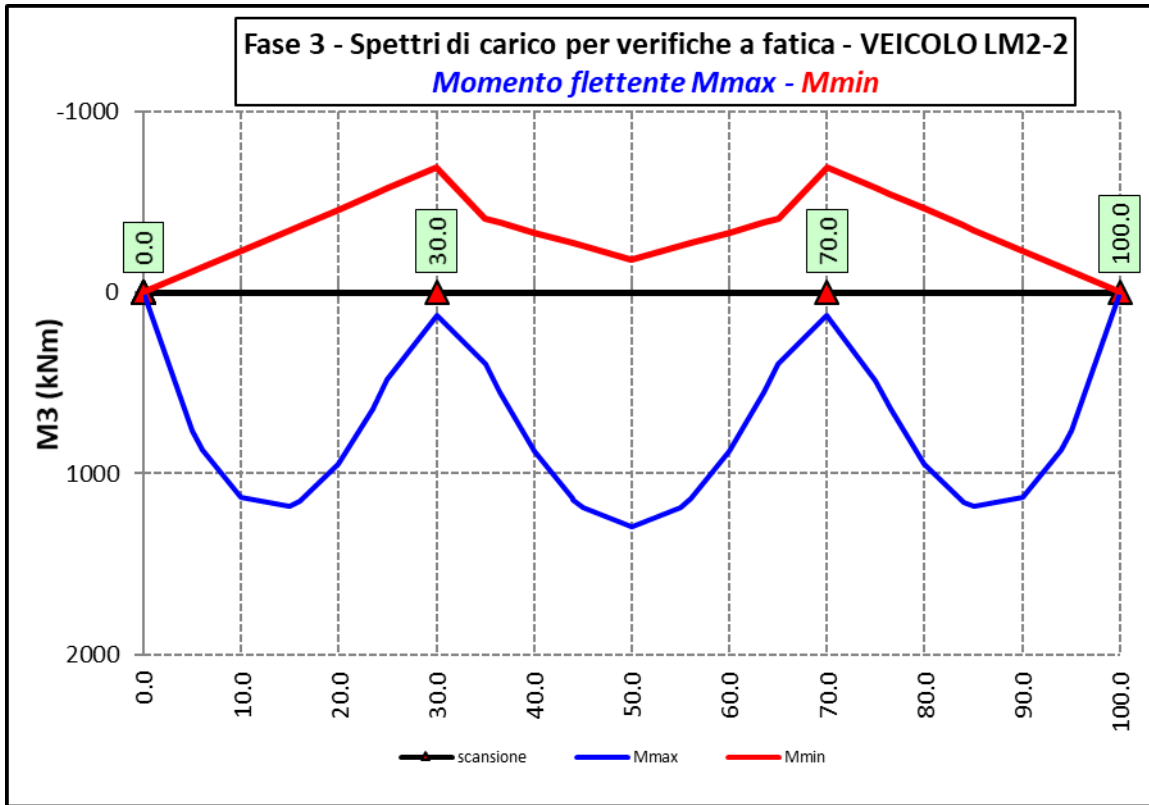


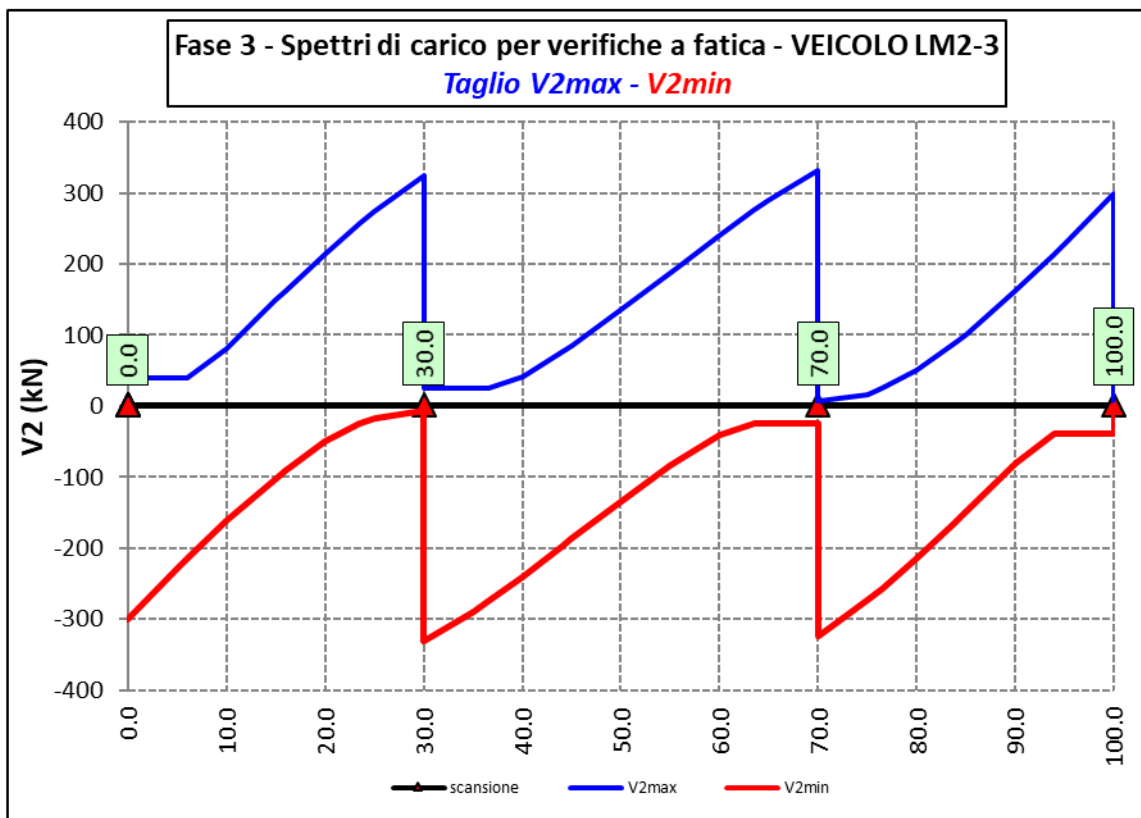
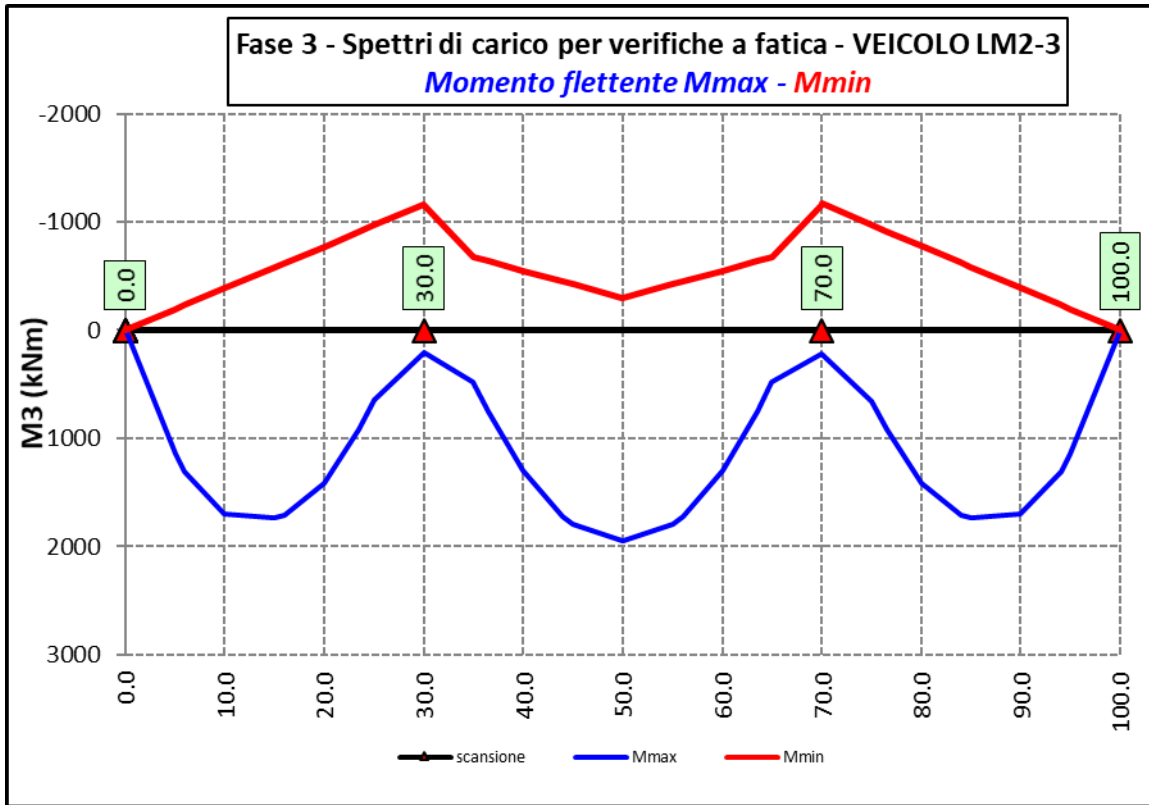
PA83

Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo

## 6.2.3.9 Spettri di carico per verifiche a fatica – Modello 3



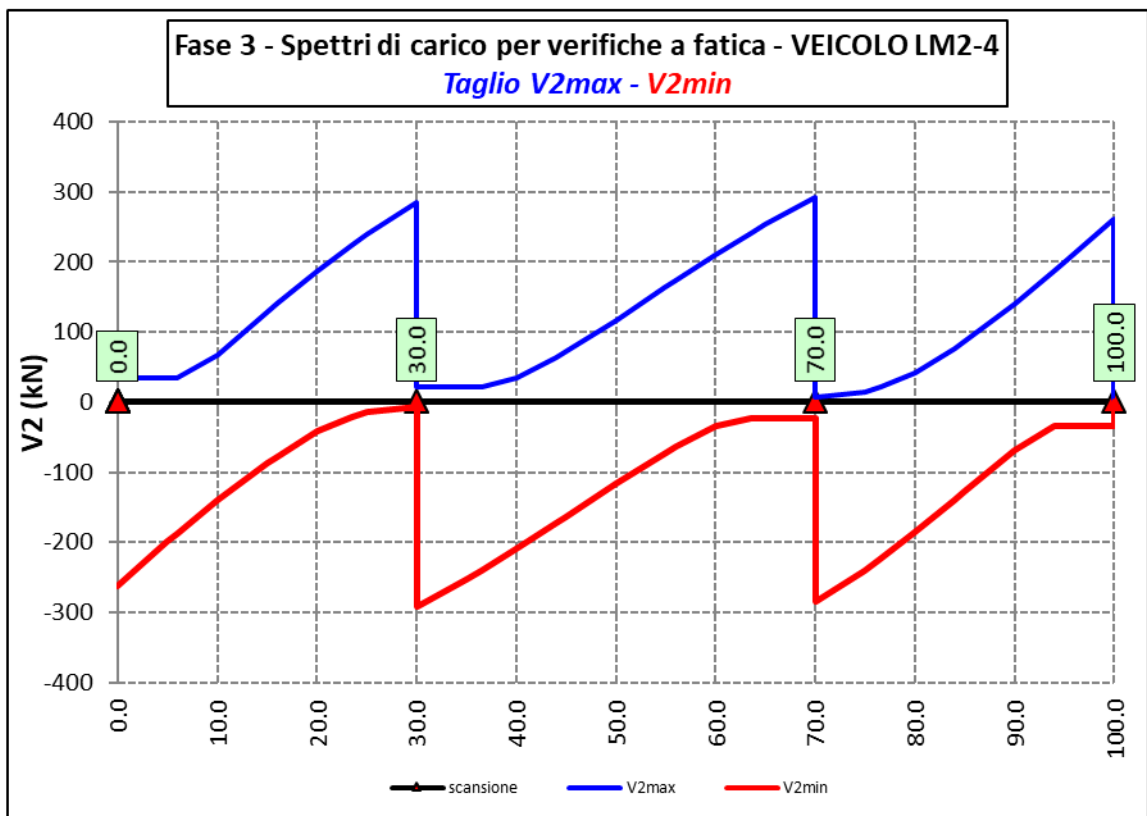
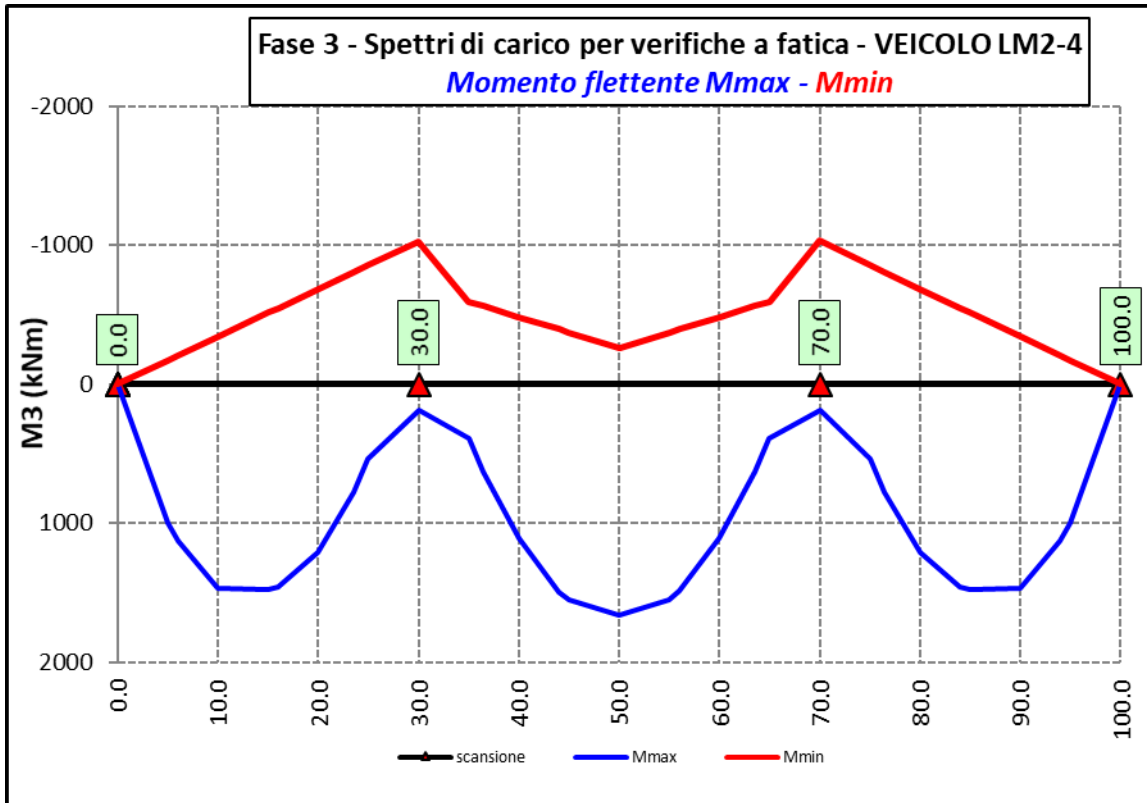






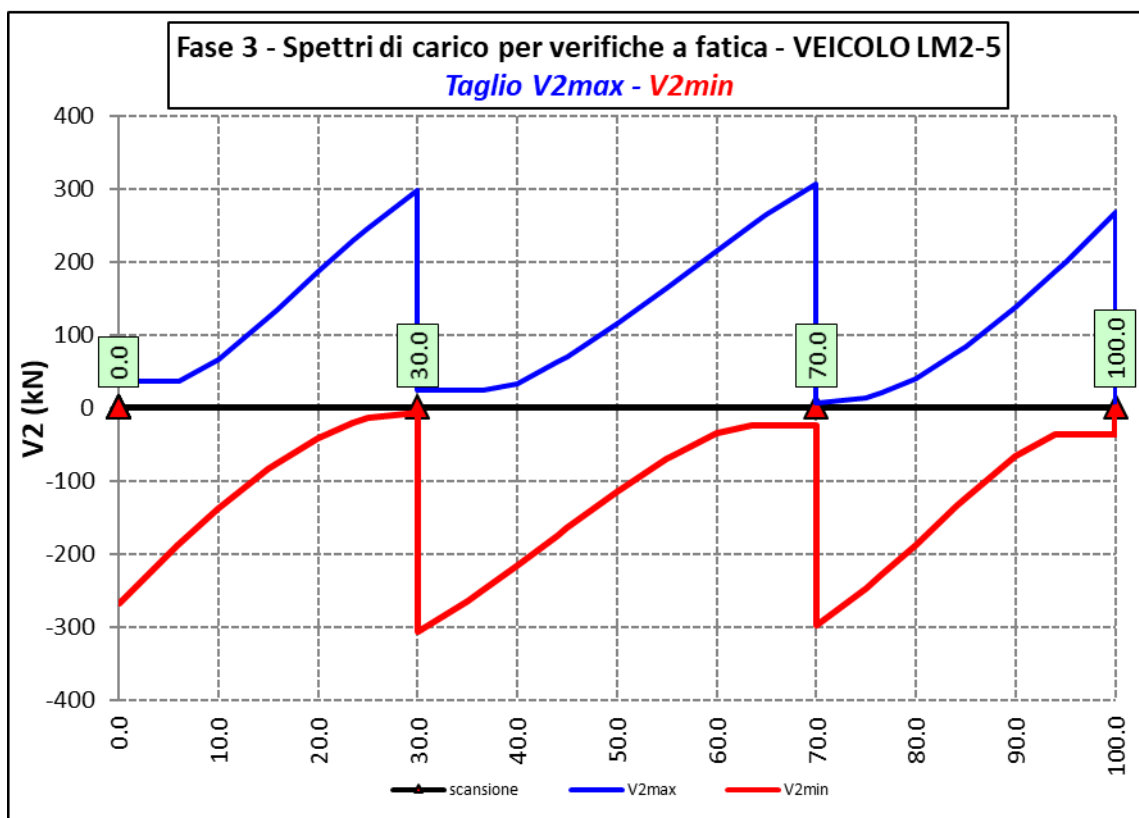
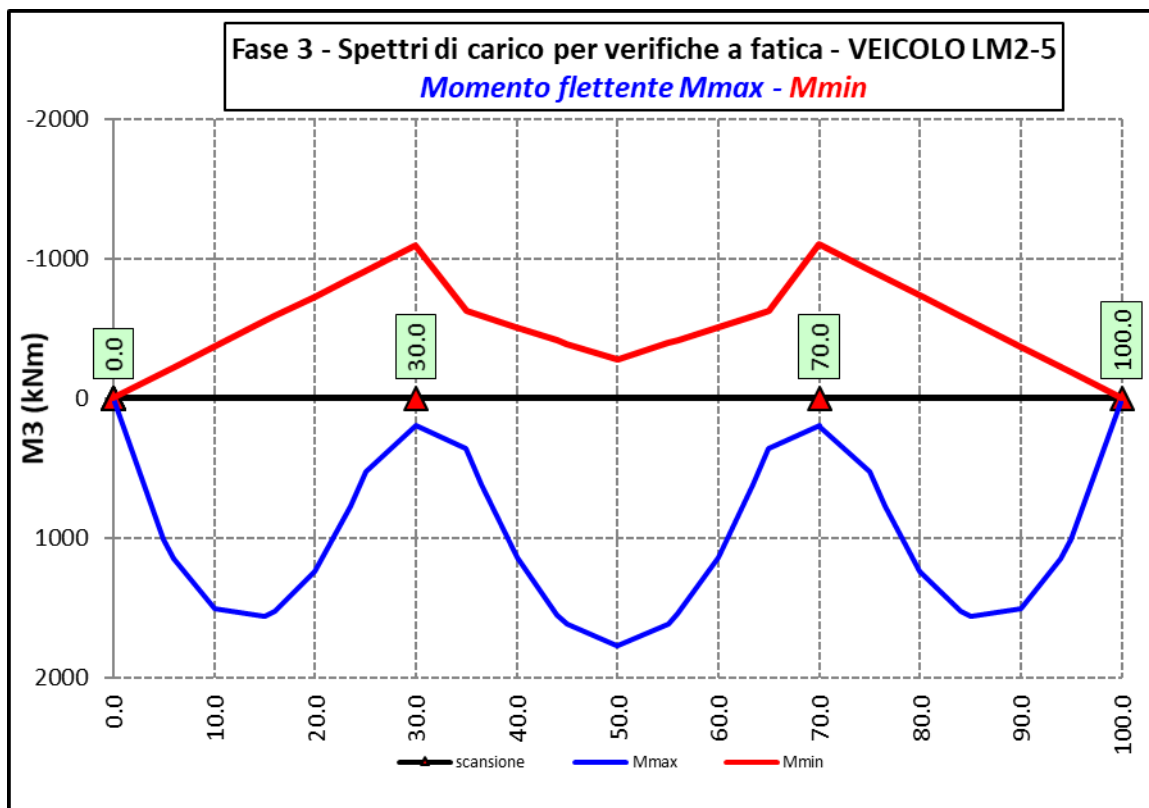
PA83

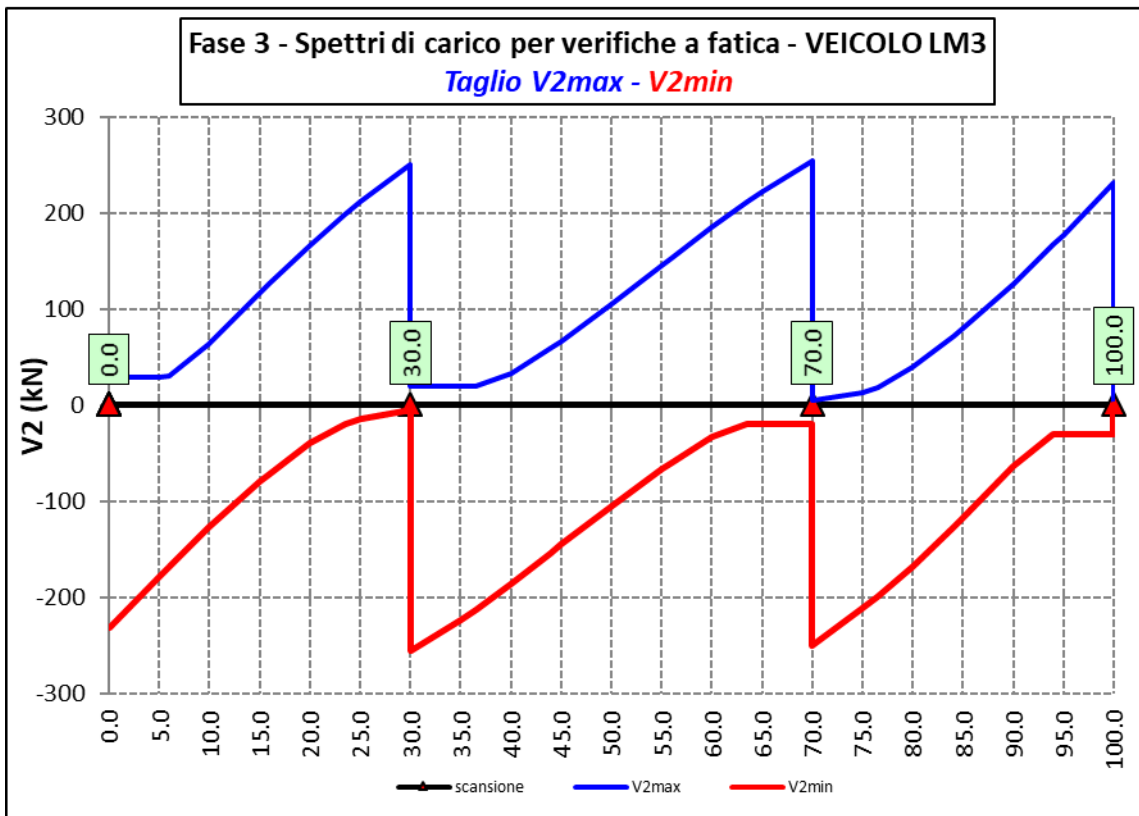
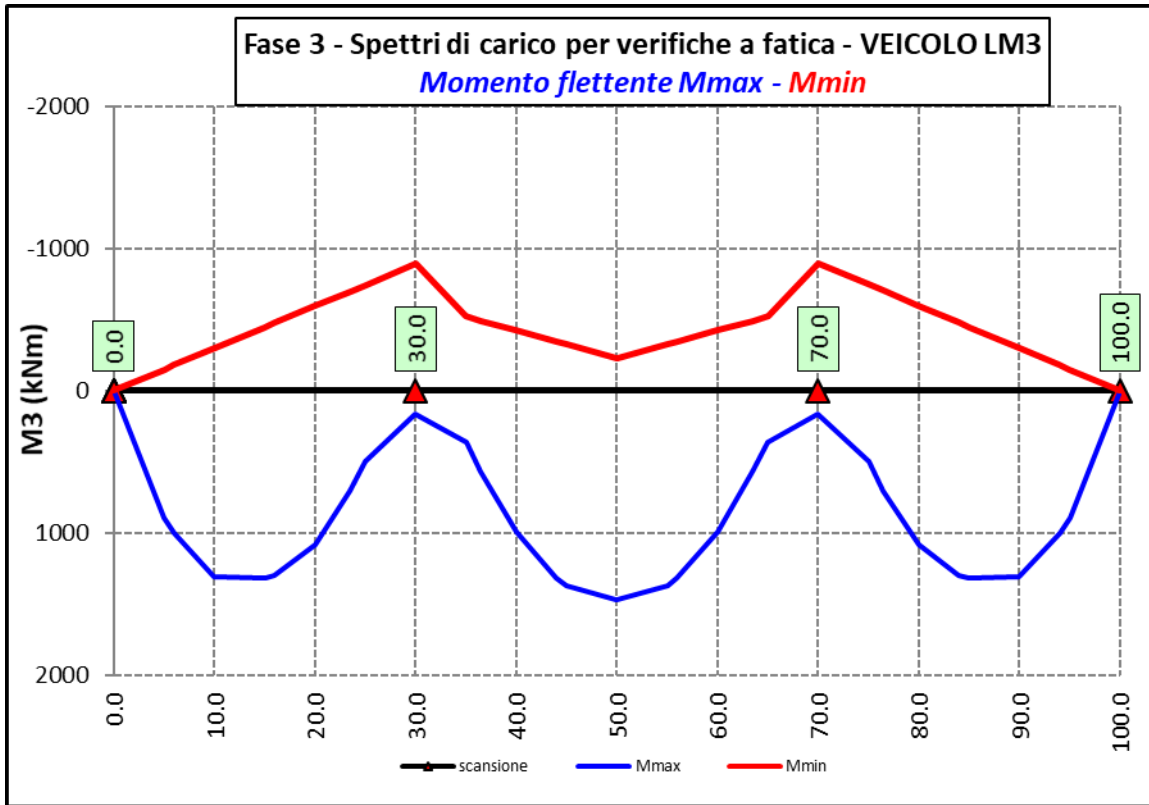
Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo




PA83

Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo





S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

Ai fini delle verifiche statiche delle travi principali agli SLU sono state considerate le combinazioni di carico illustrate al paragrafo 5.3.

In allegato si riporta il riepilogo delle caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU.

## **6.3 Verifiche delle travi principali**

### **6.3.1 Verifiche di resistenza SLU**

#### **6.3.1.1 Classificazione delle sezioni resistenti**

In base al par. 4.2.3.1 delle NTC2018 le sezioni trasversali degli elementi strutturali in acciaio si classificano in funzione della loro capacità rotazionale  $C_\theta$  definita come:

$$C_\theta = \vartheta_r / \vartheta_y - 1$$

Essendo  $\vartheta_r$  e  $\vartheta_y$  le curvature corrispondenti rispettivamente al raggiungimento della deformazione ultima ed allo snervamento. Si distinguono le seguenti classi di sezioni:

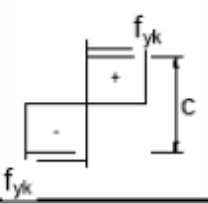
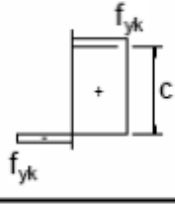
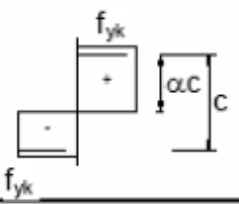
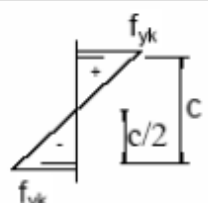
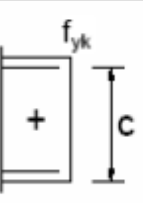
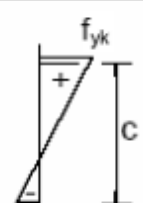
- Classe 1: quando la sezione è in grado di sviluppare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta per l'analisi strutturale condotta con il metodo plastico di cui al §4.2.3.2 senza subire riduzioni della resistenza. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale  $C_\theta \geq 3$ ;
- Classe 2: quando la sezione è in grado di sviluppare il proprio momento resistente plastico, ma con capacità rotazionale limitata. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale  $C_\theta \geq 1,5$ ;
- Classe 3: quando nella sezione le tensioni calcolate nelle fibre estreme compresse possono raggiungere la tensione di snervamento, ma l'instabilità locale impedisce lo sviluppo del momento resistente plastico;
- Classe 4: quando, per determinarne la resistenza flettente, tagliante o normale, è necessario tener conto degli effetti dell'instabilità locale in fase elastica nelle parti compresse che compongono la sezione. In tal caso nel calcolo della resistenza la sezione geometrica effettiva può sostituirsi con una sezione efficace.

Le sezioni di classe 1 e 2 si definiscono compatte, quelle di classe 3 moderatamente snelle e quelle di classe 4 snelle. Per i casi più comuni delle forme delle sezioni e delle modalità di sollecitazione, le Tab. 4.2.III, 4.2.IV e 4.2.IV delle NTC2018, di seguito riportate, forniscono indicazioni per la classificazione delle sezioni:

PA83

Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo

Tab. 4.2.III - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

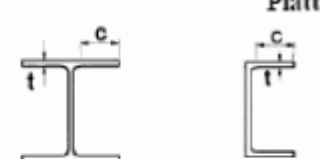
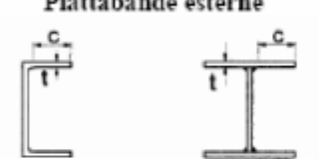
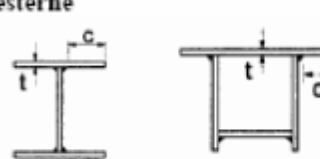
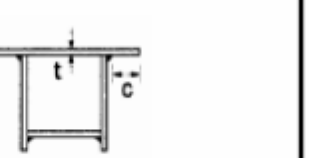

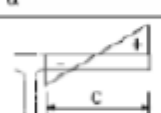
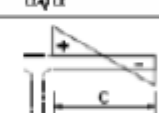
		Parti interne compresse				
		Inflexione intorno all'asse		Inflexione intorno all'asse		
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{396\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{36\epsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1: c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1: c/t \leq 62\epsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$\epsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

\*)  $\psi \leq -1$  si applica se la tensione di compressione  $\sigma \leq f_{yk}$  o la deformazione a trazione  $\epsilon_y > f_{yk}/E$

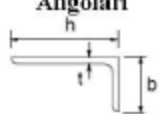


PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

Tab. 4.2.IV - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

Piattabande esterne						
Profilati laminati a caldo			Sezioni saldate			
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione		Con estremità in trazione		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\varepsilon$	$c/t \leq \frac{9e}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
2	$c/t \leq 10\varepsilon$	$c/t \leq \frac{10e}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{10e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\varepsilon$	$c/t \leq 21\varepsilon\sqrt{k_e}$ Per $k_e$ vedere EN 1993-1-5				
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$e$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Tab. 4.2.V - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

Angolari						
						
Riferirsi anche alle piattabande esterne (v. Tab 4.2.II) Non si applica agli angoli in contatto continuo con altri componenti						
Classe	Sezione in compressione					
Distribuzione delle tensioni sulla sezione (compressione positiva)						
<b>3</b>	$h/t \leq 15\varepsilon$ $\frac{b+h}{2t} \leq 11,5\varepsilon$					
Sezioni Tubolari						
						
Classe	Sezione inflessa e/o compressa					
1	$d/t \leq 50\varepsilon^2$					
2	$d/t \leq 70\varepsilon^2$					
3	$d/t \leq 90\varepsilon^2$ (Per $d/t > 90 \varepsilon^2$ vedere EN 1993-1-6)					
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	$f_{yk}$	235	275	355	420	460
	$\varepsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	$\varepsilon^2$	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

La classe di una sezione composta corrisponde al valore di classe più alto tra quelli degli elementi componenti.


Il sistema di classificazione utilizzato per le travi in acciaio vale anche per le sezioni composte. La classe di una sezione composta è la più alta classe tra quella degli elementi in acciaio compressi che la compongono.

È possibile che una sezione trasversale con anima in classe 3 e flange in classe 1 o 2, venga riclassificata in classe 2 equivalente come definito in EN 1993-2.

### 6.3.1.2 Resistenza alla flessione

Le sezioni in classe 1 o 2 possono essere verificate utilizzando sia la loro resistenza a flessione plastica che elastica. Le sezioni di classe 3 possono attingere alla sola resistenza elastica, o eventualmente essere riclassificate in classe 2 equivalente e poi verificate con la resistenza a flessione plastica. Le sezioni in classe 4 attingono alla sola resistenza elastica, ma utilizzando la sola sezione trasversale efficace, ridotta per tener conto dell'instabilità. Tutti i metodi di verifica sono basati sulle ipotesi di:

- conservazione delle sezioni piane (connessione rigida)
- perfetta aderenza acciaio-calcestruzzo;
- resistenza a trazione del calcestruzzo trascurabile.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Per le sezioni di classe 1 e 2 le verifiche a pressoflessione agli SLU sono state condotte controllando che il momento di progetto  $M_{Ed}$  sia minore del momento resistente plastico di progetto, ridotto per effetto dello sforzo normale di progetto  $M_{NR,d}$ , ovvero in termini adimensionali verificando che:

$$\eta_{1,plast} = \frac{M_{Ed}}{M_{NR,d}} \leq 1,0$$

Per le sezioni di classe 3 e 4 la verifica a pressoflessione è condotta in campo elastico verificando che le tensioni normali nelle fibre estreme della sezione risultino non superiori alle resistenze tensionali di progetto. Per le sezioni di classe 4 si tiene conto degli effetti dell'instabilità locale nella definizione delle proprietà efficaci della sezione trasversale, secondo le indicazioni dell'EN 1993-1-5. Anche in questo caso i risultati delle verifiche sono presentati in forma adimensionale, controllando che risulti:

$$\eta_{1,elast} \leq 1,0$$

### 6.3.1.3 Resistenza al taglio

La resistenza di progetto a taglio è definita considerando il solo contributo fornito dall'anima  $V_{bw,Rd}$ , e trascurando a favore di sicurezza il contributo fornito dalle flange  $V_{bf,Rd}$  di entità estremamente ridotta:

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} \leq \frac{\eta \cdot f_{yk} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

Tenuto conto del rapporto  $h_w/t_w$  che caratterizza le travi di ponte, si ricade nella seguente fattispecie, relativa ad anime dotate di irrigidimenti verticali:

$$\frac{h_w}{t_w} \geq \frac{31\varepsilon}{\eta} \cdot \sqrt{k_\tau}$$

Pertanto, la resistenza al taglio dell'anima deve essere valutata in termini di resistenza all'instabilità:

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw}}{\gamma_{M1} \cdot \sqrt{3}} h_w \cdot t_w$$

dove:


$\eta = 1,20$  per gradi di acciaio inferiori a S460;

$h_w$  e  $t_w$  sono rispettivamente l'altezza e lo spessore dell'anima;

$\gamma_{M1}$  è il fattore parziale di sicurezza assunto pari a 1.10;

$\chi_w$  è un fattore di resistenza all'instabilità dell'anima a taglio fornito dalla seguente tabella in funzione del parametro di snellezza adimensionale  $\bar{\lambda}_w$ :



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

	Rigid end post	Non-rigid end post
$\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$	$\eta$	$\eta$
$0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83/\bar{\lambda}_w$	$0,83/\bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83/\bar{\lambda}_w$

Tabella 6.1 – Fattore  $\chi_w$  di resistenza all'instabilità dell'anima a taglio

$$\bar{\lambda}_w = 0.76 \cdot \sqrt{\frac{f_{yw}}{\tau_{cr}}}$$

Dove:

$$\tau_{cr} = k_\tau \cdot \sigma_E$$

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot t_w^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot h_w^2}$$

Per anime dotate di irrigidimenti trasversali e senza irrigidimenti longitudinali, il fattore di  $k_\tau$  è fornito dalle seguenti espressioni in funzione del rapporto tra l'interasse degli irrigidimenti trasversali  $a$  e l'altezza dell'anima  $h_w$ :

per  $a/h_w \geq 1$ :

$$k_\tau = 5.34 + 4.0 \cdot \left(\frac{h_w}{a}\right)^2$$

per  $a/h_w < 1$ :

$$k_\tau = 4.0 + 5.34 \cdot \left(\frac{h_w}{a}\right)^2$$

La verifica è posta in forma adimensionale come rapporto tra le azioni sollecitanti e la capacità resistente:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0$$

dove  $V_{Ed}$  è la sollecitazione tagliante di progetto.

#### 6.3.1.4 Interazione taglio-momento flettente

Per valori di  $\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0.50$  non è necessario controllare l'interazione tra le sollecitazioni normali e tangenziali.

Per valori di  $\bar{\eta}_3 > 0.50$  superiori:

- per sezioni di classe 1 e 2 la tensione di snervamento dell'anima, considerata nel calcolo del momento resistente plastico della sezione, viene ridotta in accordo alla norma EN 1994-2;
- Per sezioni di classe 3 e 4 si adotta la seguente espressione del dominio di resistenza:

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{Pl,Rd}}\right) \cdot (2 \cdot \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

in cui:

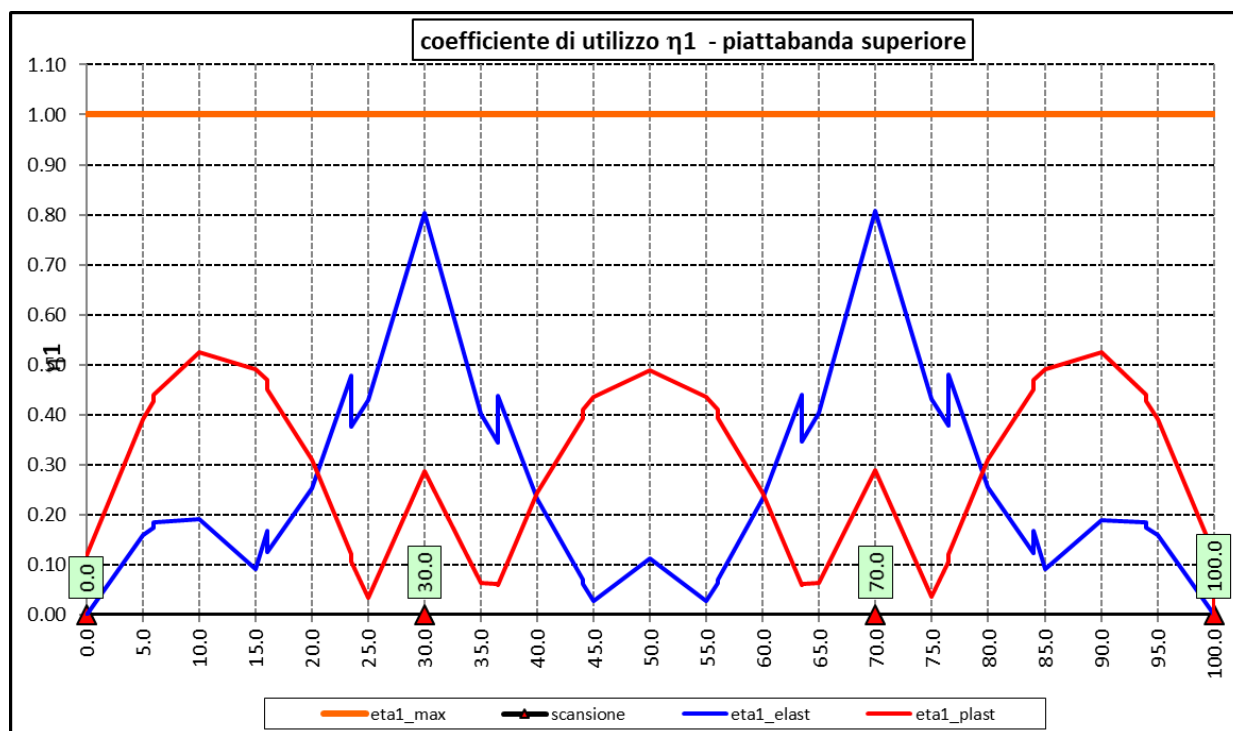
$M_{f,Rd}$  è il momento resistente di progetto delle sole flange efficaci;

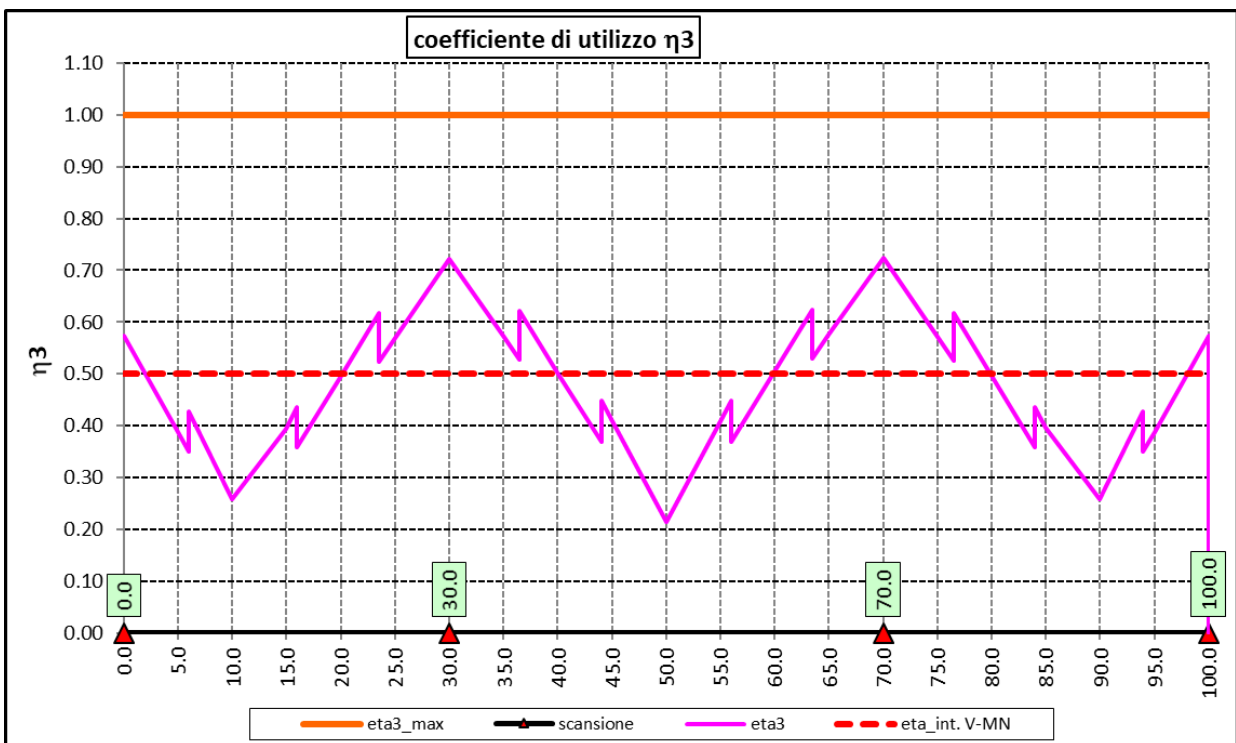
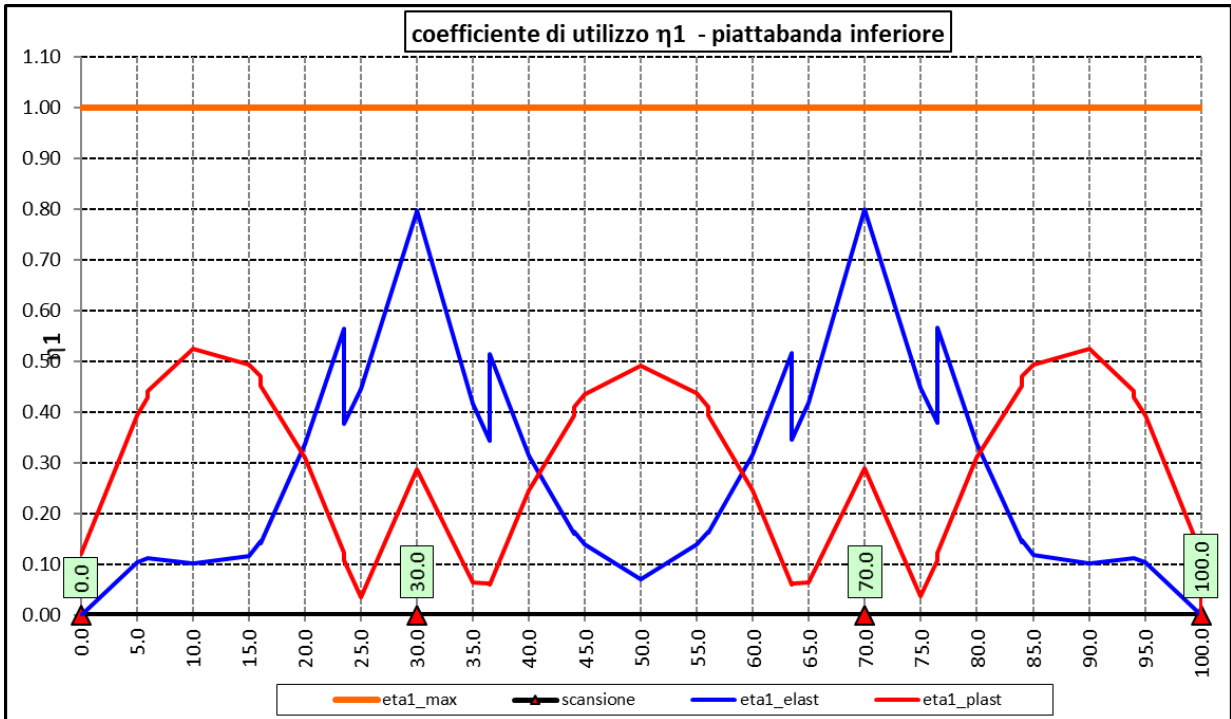
$M_{Pl,Rd}$  è la resistenza plastica della sezione trasversale composta dall'area effettiva delle flange e dall'intera anima senza tener conto della classe di quest'ultima;

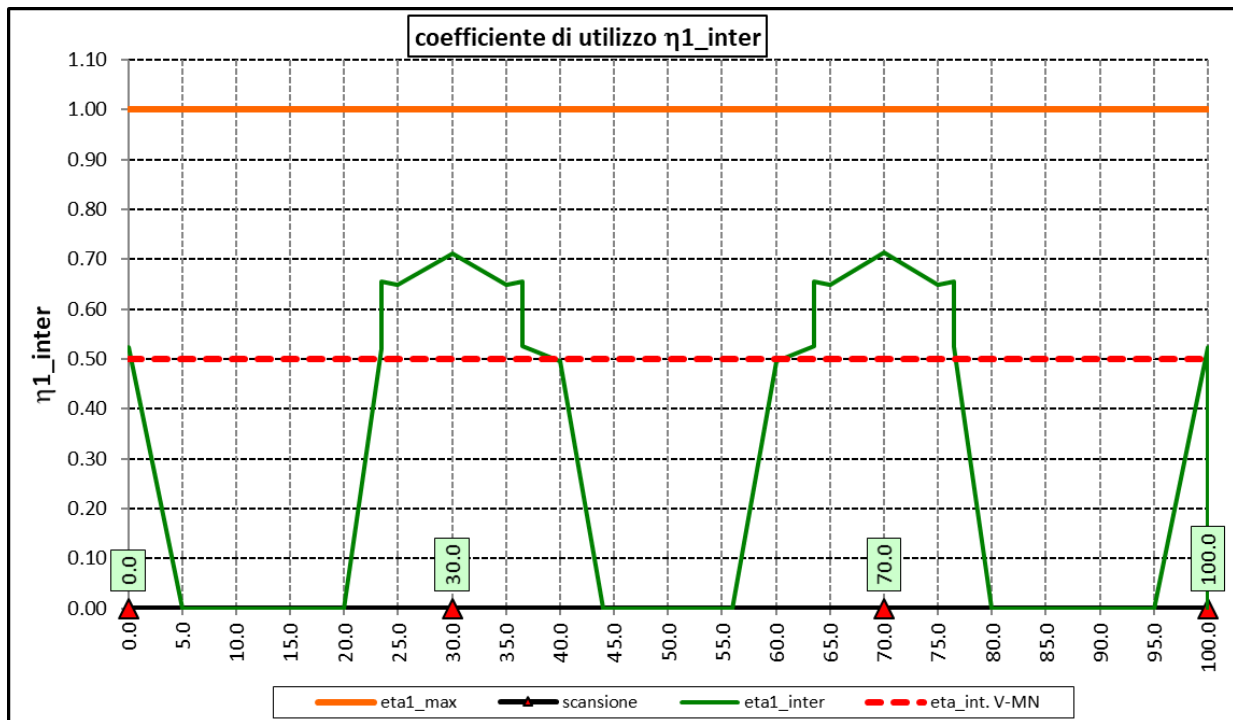
$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Pl,Rd}}$$

### 6.3.1.5 Risultati verifiche travi principali agli SLU per pressoflessione, taglio e interazione taglio-momento

Si riportano nel seguito le rappresentazioni grafiche delle verifiche per l'involuppo delle combinazioni di carico precedentemente individuate, che come è possibile evincere sono tutte soddisfatte.







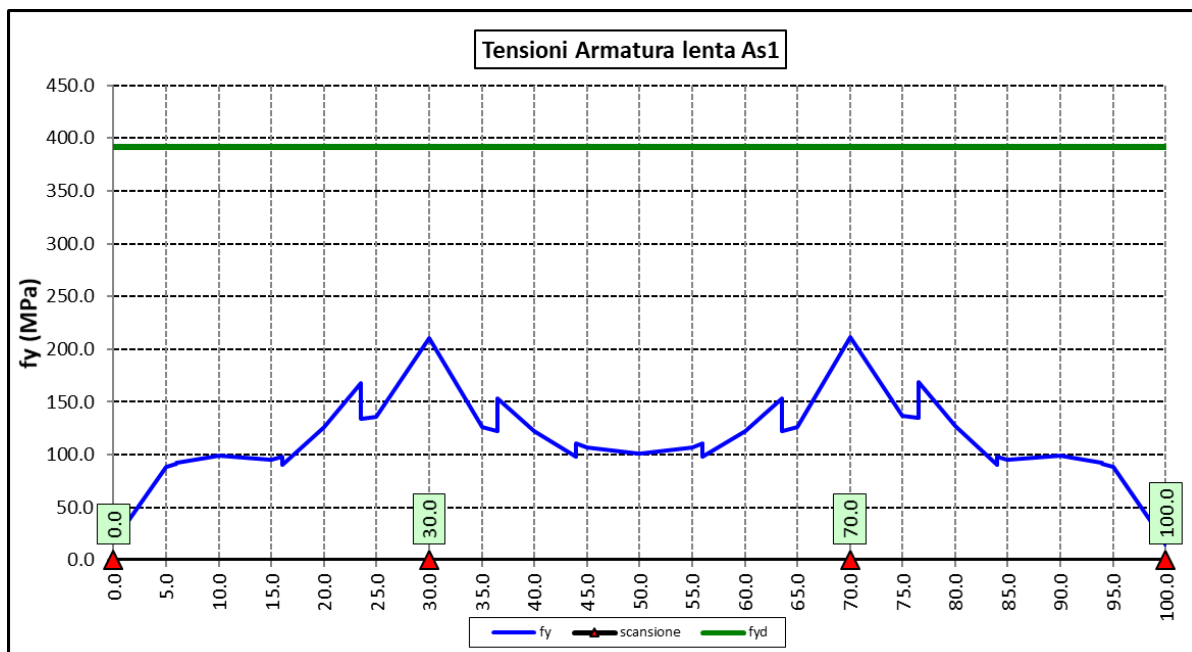
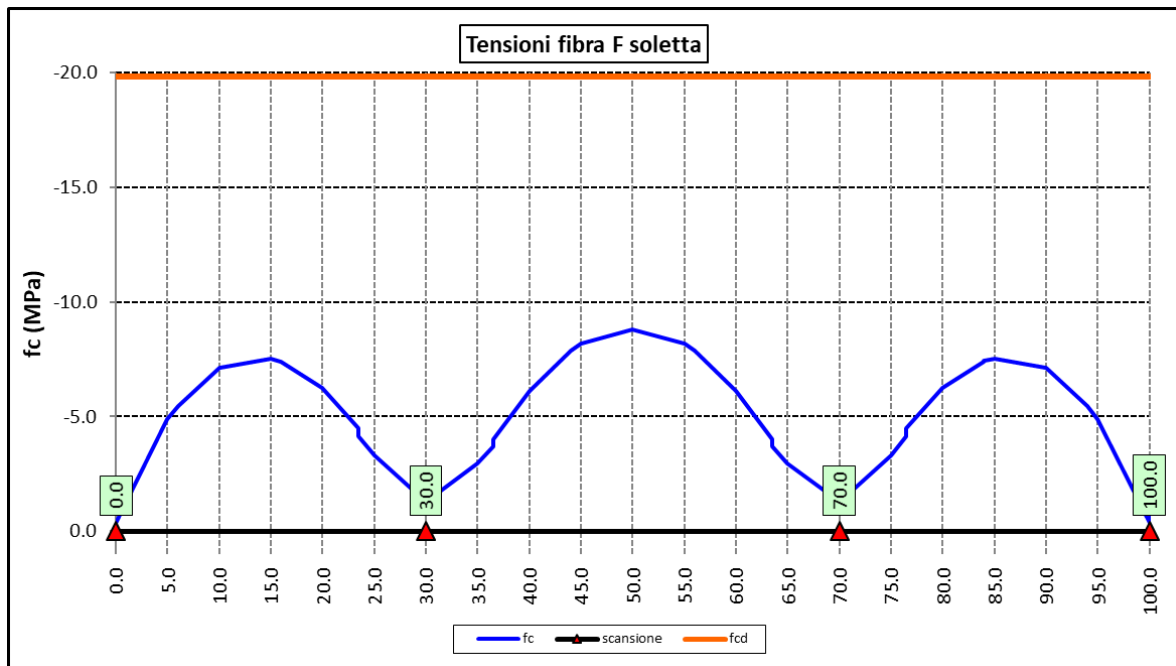
Per quanto attiene la soletta (fibra F) è stato verificato che:

$$f_{Ed} \leq f_{ck} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$$

Per le armature longitudinali della soletta (fibra As1) è stato verificato che:

$$f_{Ed} \leq f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s$$

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche svolte in forma grafica. Per ciascuna fibra si riportano i valori delle tensioni di calcolo di progetto ed i valori delle resistenze di progetto.




Come è possibile evincere le verifiche sono sempre soddisfatte.

### 6.3.2 Verifiche SLE "a respiro" delle anime

La verifica è condotta con riferimento alla norma prEN 1993-2: 2006 relativa al progetto dei ponti in acciaio.

La snellezza dell'anima deve essere limitata per evitare fenomeni di "respiro" ovvero deformazioni laterali fuori dal piano che possono arrecare danneggiamenti per fatica, nella zona di collegamento fra anima e piattabande.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

La verifica a respiro può essere trascurata per i pannelli d'anima senza irrigidimenti longitudinali o per pannelli secondari di anime irrigidite, dove è soddisfatto il seguente criterio:

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300 \quad (\text{per ponti stradali})$$

dove L è la lunghezza della campata in m, ma non inferiore a 20 m.

Se la disposizione precedente non è soddisfatta la verifica "a respiro" risulta soddisfatta se:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \cdot \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \cdot \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \cdot \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

dove:

$\sigma_{x,Ed,ser}$  e  $\tau_{x,Ed,ser}$  sono le tensioni calcolate per la combinazione di carico frequente;

$k_{\sigma}$  e  $k_{\tau}$  sono i coefficienti di imbozzamento in campo elastico;

$$\sigma_E = 190000 \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^2 \quad [\text{MPa}];$$

b è l'altezza del pannello d'anima.

Nel caso in esame la verifica può essere trascurata essendo sempre soddisfatta la seguente relazione:

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$$

### 6.3.3 Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali

Le verifiche agli SLE sono effettuate per la combinazione caratteristica (rara), controllando siano soddisfatte le seguenti relazioni:

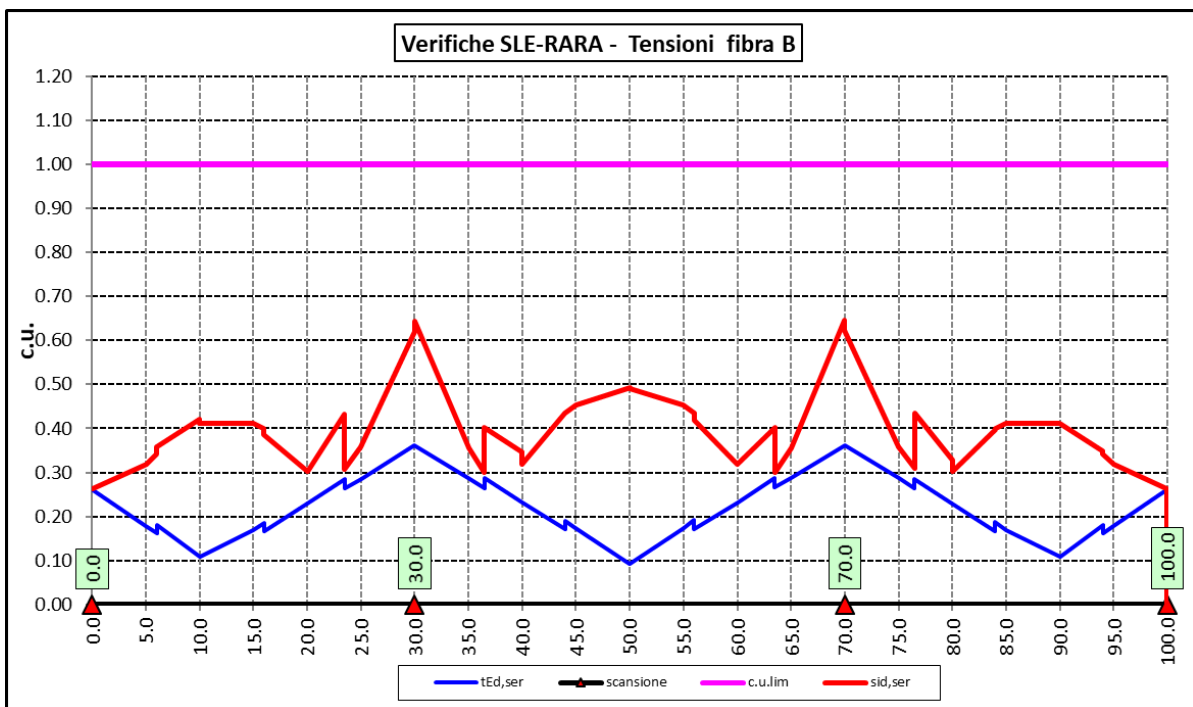
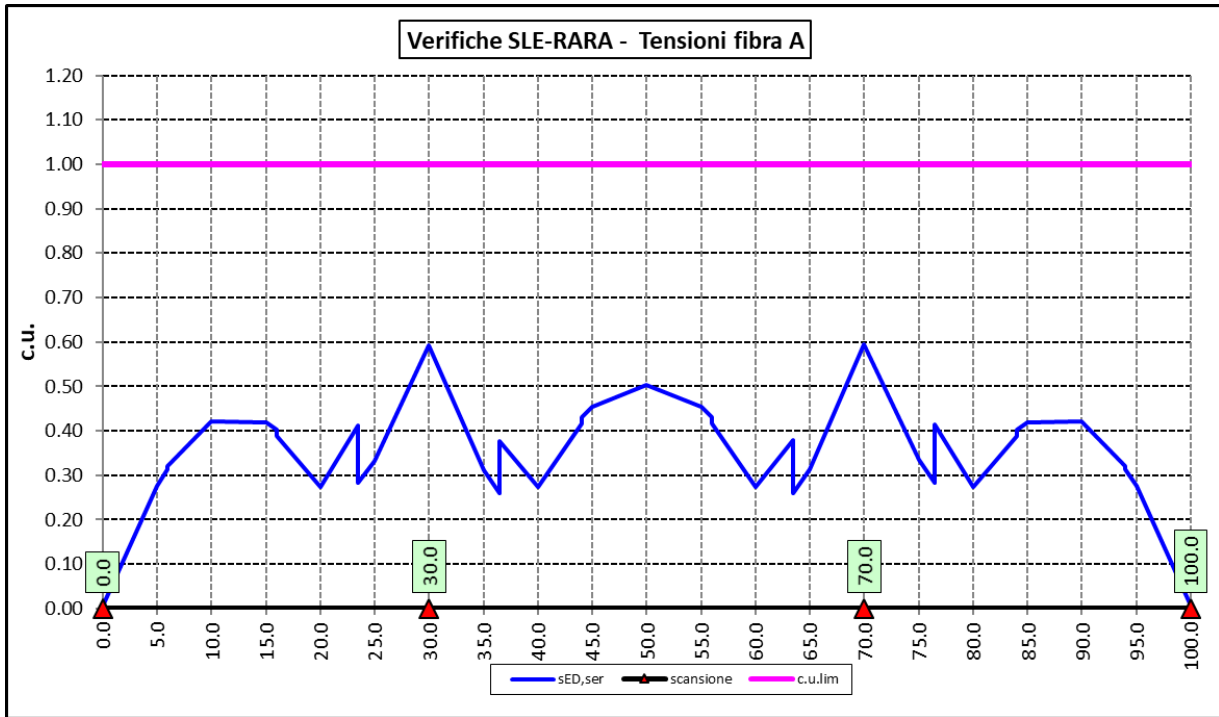
$$\frac{\sigma_{Ed,ser}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

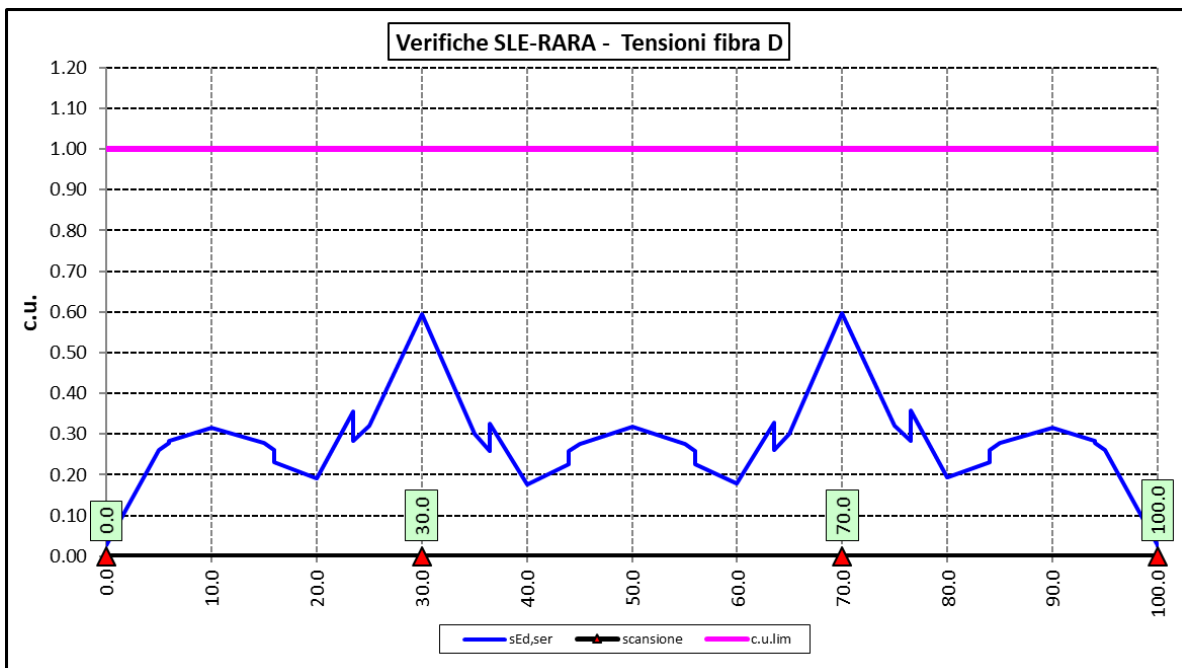
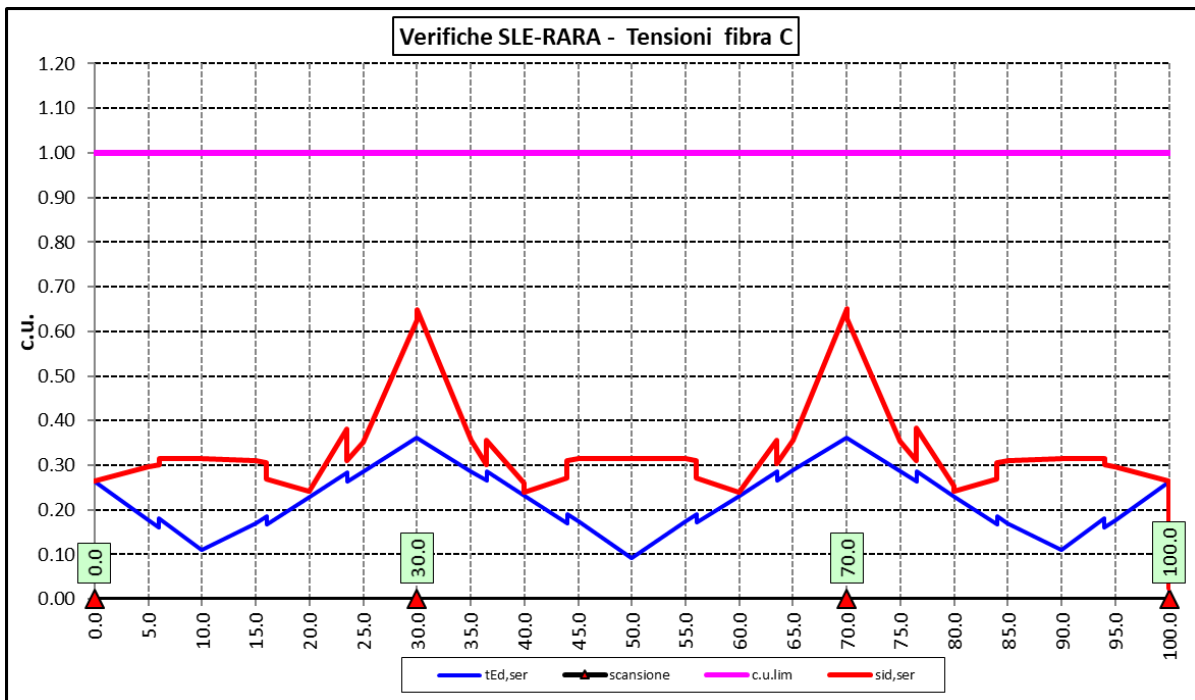
$$\frac{\tau_{Ed,ser}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M,ser})} \leq 1$$

$$\frac{\sqrt{\sigma_{Ed,ser}^2 + 3\tau_{Ed,ser}^2}}{f_{yk} / \gamma_{M,ser}} \leq 1$$

Il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{M,ser}$  è stato assunto come raccomandato in EN 1993-2:2006 (EC3-2) pari a 1.

Le tensioni sono state valutate nelle fibre esterne delle piattabande e dell'anima. Di seguito si presentano i risultati delle verifiche svolte in forma grafica:




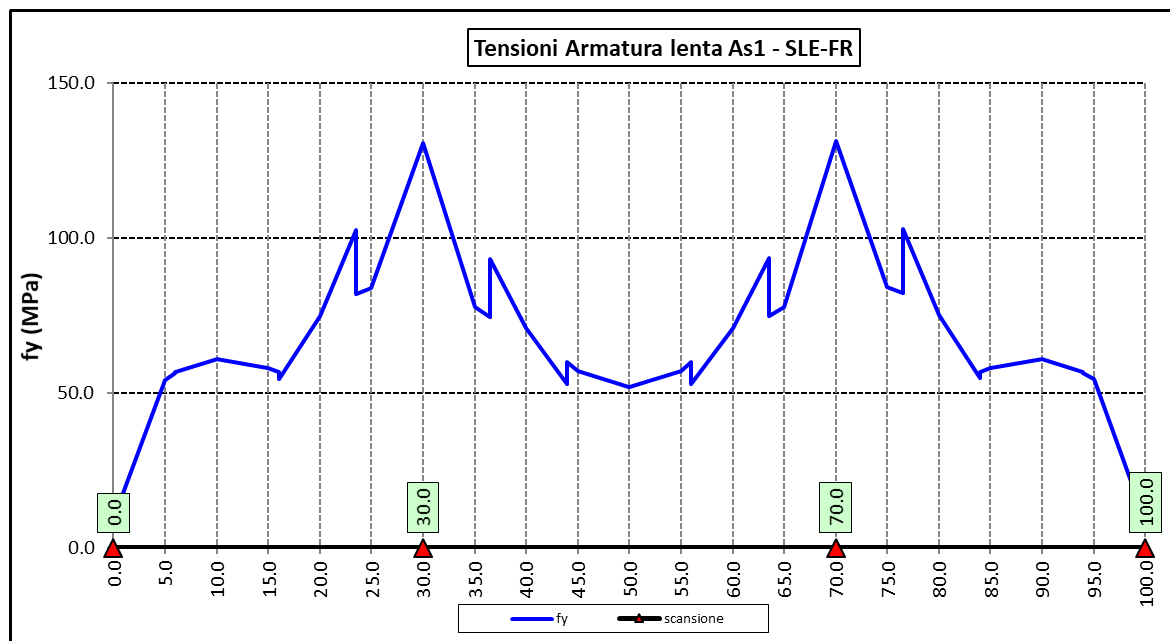


### 6.3.4 Verifiche SLE a fessurazione soletta nelle zone soggette a momento negativo

Il diagramma seguente illustra le tensioni massime sulle armature superiori longitudinali della soletta per la combinazione SLE-FR:



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	



Il tasso massimo di lavoro delle armature della soletta in direzione longitudinale è inferiore a 131 MPa. Considerando che il diametro massimo delle armature adottate è pari a  $\phi 20$ , le verifiche di fessurazione, effettuate per via indiretta con riferimento ai tassi massimi ammissibili specificati al paragrafo 4.1.4, sono soddisfatte:

barra  $\phi 20$ :  $\sigma_{lim} (w_k = 0.3 \text{ mm}) = 222 \text{ MPa} > 131 \text{ MPa}$

Le verifiche per combinazione SLE-QP non sono dimensionanti dato che il coefficiente  $\Psi_2$  relativo ai carichi mobili è nullo e i tassi di lavoro delle armature diminuiscono significativamente.

### 6.3.5 Verifiche di stabilità delle piattabande inferiori delle travi principali

In esercizio, il rischio di sbandamento è limitato alle piattabande inferiori compresse nelle zone di momento negativo in prossimità degli appoggi intermedi. La presenza della soletta, infatti, permette di trascurare la deformabilità globale della struttura.


I telai trasversali, costituiti dai traversi, dai montanti e da un tratto collaborante di soletta, si oppongono allo sbandamento e rappresentano vincoli elastici discreti per l'ala inferiore della trave.

La verifica di stabilità per la modalità latero-torsionale (LT) è condotta in accordo con le indicazioni del punto §4.2.4.1.3.2 delle NTC2018, controllando che sia verificata la seguente relazione:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1.0$$

Essendo:

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ il momento resistente di progetto ridotto per instabilità;}$$

con:

- $\chi_{LT}$  coefficiente di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale;
- $\gamma_{M1}$  coefficiente parziale di sicurezza allo Stato Limite Ultimo per instabilità pari a 1.10 per membrature di ponti stradali e ferroviari;
- $W_y$ 
  - o  $W_{pl,y}$  per sezioni trasversali di classe 1 o 2;
  - o  $W_{el,y}$  per sezioni trasversali di classe 3;
  - o  $W_{eff,y}$  per sezioni trasversali di classe 4;

( $W_{pl,y}$  è il modulo di resistenza plastico della sezione -  $W_{el,y}$  è il modulo di resistenza elastico -  $W_{eff,y}$  è il modulo di resistenza efficace).

In ultima analisi deve essere:

$$\frac{\chi_{LT} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1} \cdot \sigma_{fi}} = \frac{\chi_{LT} \cdot \alpha_{ult,k}}{\gamma_{M1}} \geq 1.0$$

Essendo:

$$\alpha_{ult,k} = \frac{f_{yk}}{\sigma_{fi}} \text{ il moltiplicatore dei carichi di progetto}$$

Per le travi a parete piena, il valore di  $\chi_{LT}$  può essere determinato a partire dal calcolo di  $N_{cr}$  della piattabanda compressa elasticamente vincolata. Il coefficiente  $\chi_{LT}$  vale


$$\frac{1}{\phi_{LT} + [\phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0.5}} \leq \begin{cases} 1 \\ 1/\lambda_{LT}^2 \end{cases}$$

Con:

$$\phi_{LT} = 0,5 \cdot [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$$

nella quale  $\beta$  è assunto pari ad 1.00, e  $\bar{\lambda}_{LT,0}$  è assunto pari a 0.20.

Le curve di stabilità da utilizzare sono funzione della snellezza della sezione (h/b) e sono scelte in base alla seguente tabella.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

Sezione trasversale	Limiti	Curva di instabilità
Sezioni a I laminate	$h/b \leq 2$	a
	$h/b > 2$	b
Sezioni a I saldate	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d

Tabella 6.2. Curve di stabilità in funzione delle tipologie di sezione

Il coefficiente  $\alpha_{LT}$  per la curva di stabilità utilizzata (d) è pari a 0.76.

Per valori della snellezza adimensionalizzata  $\bar{\lambda}_{LT} \leq \bar{\lambda}_{LT,0}$  gli effetti dell'instabilità flessione-torsionale possono essere ignorati e si applicano solo verifiche di resistenza della sezione trasversale (la stabilità non pregiudica la resistenza e si usa il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{M0}$ ).

Il valore della snellezza adimensionalizzata per la piattabanda compressa è determinato dalla seguente relazione:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_{yk}}{N_{cr}}}$$

in cui, a favore di sicurezze, è considerato un valore maggiorato dell'area di sezione compressa

$$A_{eff} = \left[ A_{eff,f} + \frac{A_{eff,w}}{3} \right],$$

in cui alla sezione efficace della piattabanda è aggiunto un terzo della parte di

anima. Questo contributo, infatti, aumenta il valore della sollecitazione nel corrente, senza che l'inerzia della piattabanda subisca variazioni significative.

Il valore di  $N_{cr}$  è determinato mediante uno schema di asta su appoggi elastici discreti posti in corrispondenza dei telai trasversali. Il modello di trave su appoggi elastici è relativo all'intero sviluppo della piattabanda inferiore, sottoposta ad una sollecitazione assiale variabile secondo l'andamento delle sollecitazioni flettenti globali.

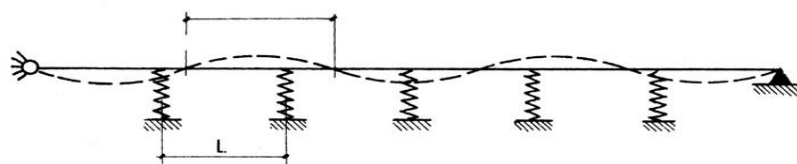



Figura 6.4. Schema di asta su appoggi elastici discreti

La rigidezza ( $k$ ) della molla è valutata su schemi di semplice telaio (costituito dal traverso, dal montante, dai diagonaloni e dalla soletta collaborante) ed è pari al minore dei due valori trovati per le modalità di sbandamento simmetrico ed antisimmetrico. Il valore della rigidezza elastica è variabile, ed è legato alla tipologia del telaio trasversale.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

### 6.3.5.1 Rigidezza dei telai trasversali – ritegni all’instabilità flessio-torsionale

La rigidezza dei vincoli elastici intermedi è funzione della tipologia del telaio trasversale e, per l’impalcato in questione, il valore (k) della costante elastica della molla assume i seguenti valori:

- K = 384615 kN/m rigidezza telaio di appoggio pila tipo DP1;
- K = 56818 kN/m rigidezza telaio corrente DI1.

Per il trasverso di spalla è stata assunta la stessa rigidezza del trasverso di appoggio pila.

### 6.3.5.2 Risultati verifiche di stabilità delle piattabanda inferiori delle travi principali

In allegato sono illustrati i risultati delle verifiche svolte nelle zone in prossimità degli appoggi intermedi a partire dal valore della forza assiale critica Ncrit di progetto, determinata con il modello di trave su appoggi elastici discreti.

Inoltre, sono riportati i valori delle forze orizzontali laterali aggiuntive da considerare agenti sui telai trasversali per tenere in conto gli effetti del secondo ordine e delle imperfezioni costruttive, pari a:

$$F_{Ed} = N_{Ed} / 100$$

### 6.3.6 Verifiche a fatica

I ponti a sezione composta sono soggetti ad azioni dinamiche variabili nel tempo, e possono manifestare, in tempi più o meno lunghi, problemi legati alla fatica, con conseguente limitazione della funzionalità in esercizio e, nelle situazioni più critiche, il collasso della struttura.

L’esecuzione delle verifiche di resistenza a fatica dei componenti degli impalcato metallici o a sezione composta prevede l’individuazione dei dettagli maggiormente sensibili e la loro classificazione in base alle curve S-N, nonché alla scelta del relativo coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{Mf}$ . Il coefficiente  $\gamma_{Mf}$  dipende sia dalla accessibilità per l’ispezione, sia dall’entità delle conseguenze delle crisi per fatica dell’elemento o della struttura. Si possono utilizzare due diversi approcci progettuali:

- *criterio del danneggiamento accettabile per strutture poco sensibili alla rottura per fatica.*
- *criterio della vita utile a fatica per strutture sensibili alla rottura per fatica.*

Criteria di valutazione	Conseguenze moderate ( $\gamma_{Mf}$ )	Conseguenze significative ( $\gamma_{Mf}$ )
Danneggiamento accettabile	1,00	1,15
Vita utile a fatica (Safe Life)	1,15	1,35

Tabella 6.3. Coefficienti parziali  $\gamma_{Mf}$

La verifica a fatica può essere condotta controllando che i valori massimi dei delta di tensione sulla struttura siano inferiori ai limiti di fatica per i diversi dettagli costruttivi (verifica per “Vita Illimitata”) oppure

controllando che, per un definito numero di cicli di tensione, la struttura possa subire delta di tensione in grado di creare danneggiamento ma con effetto complessivo non significativo nella vita di progetto dell'opera (verifica a "Danneggiamento").

I modelli di carico da utilizzarsi per la verifica a fatica degli impalcati stradali sono:

- il modello di carico LM1 costituito da dallo schema di carico 1, ma con valori dei carichi concentrati ridotti del 30 % e carichi distribuiti ridotti del 70 % (utilizzabile per verifiche a vita illimitata)

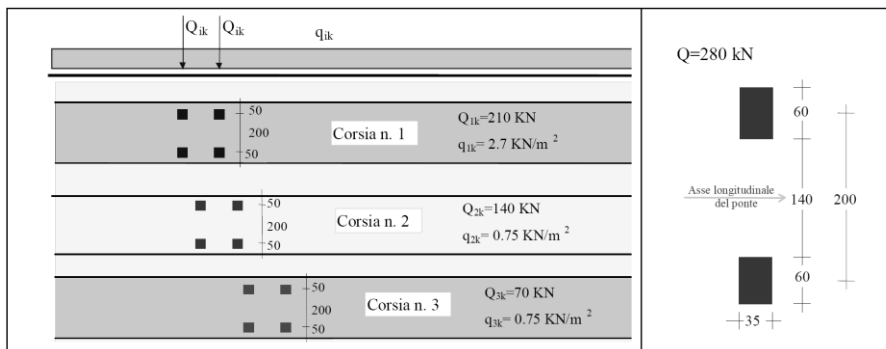


Figura 6.5. Modello di carico a fatica LM1

- il modello di carico LM2 costituito da un set di veicoli con ingombro geometrico e peso definiti (utilizzabile per verifiche a vita illimitata)

SAGOMA del VEICOLO	Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
	4,5	90 190	A B
	4,20 1,30	80 140 140	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	90 180 120 120 120	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	90 190 140 140	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	90 180 120 110 110	A B C C C

Figura 6.6. Modello di carico a fatica LM2

- il modello di carico LM3, che si compone di un veicolo convenzionale dal peso complessivo di 480 kN (utilizzabile per verifiche a danneggiamento)

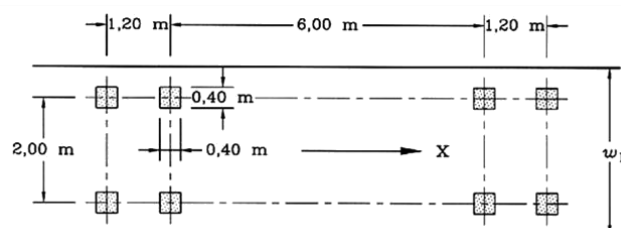


Figura 6.7. Modello di carico a fatica LM3 (4 assi da 120 kN)

- il modello di carico LM4 costituito da un set di veicoli con ingombro geometrico e peso definiti (utilizzabile per verifiche a danneggiamento)

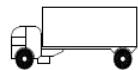
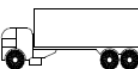
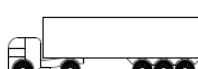
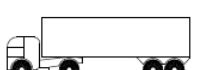


Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	50,0	30,0	5,0
	A B B B	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0
	A B C C C	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0

Figura 6.8. Modello di carico a fatica LM4

Le verifiche a fatica per vita illimitata sono condotte, per dettagli caratterizzati da limite di fatica ad ampiezza costante ( $\Delta\sigma_D$ ), controllando che il massimo delta di tensione  $\Delta\sigma_{max} = (\sigma_{max} - \sigma_{min})$  indotto nel dettaglio stesso dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica del dettaglio stesso. Ai fini del calcolo del  $\Delta\sigma_{max}$  si possono impiegare, in alternativa, i modelli di carico di fatica 1 e 2, disposti sul ponte nelle due configurazioni che determinano la tensione massima e minima, rispettivamente, nel dettaglio considerato.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$$\gamma_F \cdot \Delta\sigma_{\max} \leq \frac{\Delta\sigma_D}{\gamma_{Mf}}$$

Le Circolari applicative delle NTC2018 (§[D\_2]), definiscono le diverse categorie di dettaglio ed i valori dei delta di tensione resistenti ( $\Delta\sigma_D$ ) per  $5 \cdot 10^6$  cicli di carico.

Le verifiche a danneggiamento consistono nel verificare che nel dettaglio considerato lo spettro di carico produca un danneggiamento  $D \leq 1$ . Il danneggiamento  $D$  è valutato mediante la legge di Palmgren-Miner, considerando la curva S-N caratteristica del dettaglio e la vita nominale dell'opera.

$$D = \sum_{i=1}^p D_i = \sum_{i=1}^p \frac{n_i}{N_i} \leq 1$$

Tali verifiche sono condotte considerando lo spettro di tensione indotto nel dettaglio dal modello di fatica semplificato n. 3, o, in alternativa, dallo spettro di carico equivalente costituente il modello di fatica n. 4.

In alcuni casi è possibile ricondurre la verifica a danneggiamento alla determinazione del delta di tensione equivalente  $\Delta\sigma_E$  mediante una serie di coefficienti  $\lambda$ , opportunamente calibrati, funzione della luce della campata, del volume di traffico atteso, della vita di progetto dell'opera e della simultaneità di più veicoli lenti nella carreggiata:

$$\Delta\sigma_E = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \cdot \varphi_{fat} \cdot [\sigma_{FLM, \max} - \sigma_{FLM, \min}] = \lambda \cdot \varphi_{fat} \cdot \Delta\sigma_{\max}$$

con  $\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{\max}$ . Per l'applicazione del metodo si può far riferimento a EN 1994-2.

Il coefficiente dinamico equivalente  $\varphi_{fat}$  per ponti stradali è assunto diverso dall'unità solo nelle prossimità dei giunti di dilatazione. In definitiva, si conduce la verifica a danneggiamento controllando che risulti:

$$\gamma_F \cdot \Delta\sigma_E(\lambda) \leq \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}}$$


Le Circolari applicative delle NTC2018 (§[D\_2]), definiscono le diverse categorie di dettaglio ed i valori dei delta di tensione resistenti ( $\Delta\sigma_C$ ) per  $2 \cdot 10^6$  cicli di carico ad ampiezza costante.

### 6.3.6.1 Verifica a vita illimitata

Le verifiche a fatica sono state eseguite con il **metodo a vita illimitata** utilizzando il **carico LM2** in conformità al D.M. 14/01/2018 (carichi di progetto e coefficienti di sicurezza), ed alle indicazioni riportate della Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 Febbraio 2009, n. 617, relative alle metodologie ed i particolari costruttivi (par. C.4.2.4.1.4.).

La verifica è poi condotta con il **criterio della vita utile** (Safe Life) assumendo  $\gamma_{Mf} = 1.35$ .

Il carico LM2 è stato applicato secondo le indicazioni contenute al p.to 4.6.3 dell' Eurocodice ENV 1991-2 il quale precisa che i singoli veicoli che compongono l'LM2 devono essere fatti transitare separatamente lungo il viadotto.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


Il massimo delta di tensione  $\Delta\sigma_{max}$  in ogni sezione sarà pari al valore massimo dei cinque  $\Delta\sigma$  dovuti a ciascuno dei veicoli che formano l'LM2.

Ciascun veicolo percorre il ponte da spalla a spalla posizionato trasversalmente in asse alla corsia di marcia lenta della sezione stradale.

Sono stati considerati i particolari da fatica riportati nella tabella seguente:

	Descrizione del Particolare	$\Delta\sigma_c$ (Mpa)		$\Delta\sigma_d$ (Mpa)		Size Effect
		2·10 <sup>6</sup> cicli		5·10 <sup>6</sup> cicli (1)		
1	Irrigidimento verticale o montante del traverso in semplice piatto saldato sulle piattabande	80		59		NO
2	Contropiastra saldata alla piattabanda inferiore in corrispondenza degli appoggi per compensazione pendenza longitudinale e collegamento apparecchi di appoggio	56		41,3		NO
3	Terminazione impilaggio con taglio della piattabanda impilata a 90°	56		41,3		NO
4	Arco di scarico sull' anima per consentire l' esecuzione della giunzione saldata di testa delle piattabande	71		52,3		NO
5	Saldatura di testa delle piattabande con <u>Tmin ≤ 25 mm</u> e particolare della saldatura conforme a quello indicato nelle tavole di progetto (2).  Tmin = spessore minimo delle piattabande da unire	90		66,3		NO (3)
6	Saldatura di testa delle piattabande con <u>Tmin &gt; 25 mm</u> e particolare della saldatura conforme a quello indicato nelle tavole di progetto (4).  Tmin = spessore minimo delle piattabande da unire	Tmin	$\Delta\sigma_c$	Tmin	$\Delta\sigma_d$	SI (5)
		25	112	25	83	
		30	108	30	80	
		35	105	35	77	
		40	102	40	75	
		45	100	45	73	
		50	98	50	72	
		55	96	55	71	
		60	94	60	69	
		65	93	65	68	
		70	91	70	67	
75	90	75	66			
80	89	80	65			



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

		85	88	85	65	
		90	87	90	64	
		95	86	95	63	
		100	85	100	63	
7	Saldatura di testa delle anime a piena penetrazione tra elementi di spessore differente con assi allineati con $T_{min} \leq 25 \text{ mm}$  <small><math>T_{min}</math> = spessore minimo delle anime da unire</small>	71		52,3		NO (3)

1.  $\Delta\sigma_D = 0,737 \times \Delta\sigma_C$
2. Sovrasspessore di saldatura non superiore al 10% della larghezza del cordone
3. Per spessori inferiori a 25 mm non è necessario tener conto dell' effetto dello spessore su  $\Delta\sigma_C$
4. Saldatura molata a raso
5. Per spessori superiori a 25 mm è necessario tener conto dell' effetto dello spessore su  $\Delta\sigma_C$  secondo la relazione  $\Delta\sigma_{C,rid}(T_{min}) = \Delta\sigma_C(25 \text{ mm}) \times K_s$ ;  $K_s = (25 / T_{min})^{0,2}$

Dall'esame della tabella precedente risulta che, con i particolari costruttivi previsti in progetto, la saldatura di testa delle piattabande (anche per spessori considerevoli) presenta un  $\Delta\sigma_C$  sempre superiore al particolare n° 7 (Saldatura di testa delle anime a piena penetrazione).

Analogamente, il particolare n°4 (Arco di scarico sull' anima per consentire l'esecuzione della giunzione saldata di testa delle piattabande), presenta un  $\Delta\sigma$  uguale al particolare n° 7 (Saldatura di testa delle anime a piena penetrazione).

Pertanto per la verifica a fatica nelle sezioni in cui è prevista la giunzione di testa dei conci sono stati utilizzati i particolari n° 4-7.

Per quanto riguarda i coefficienti  $\gamma$  sono stati utilizzati i seguenti valori:

- $\gamma_F = 1$
- $\gamma_{Mf} = 1,35$  (Coeff. di sicurezza per la verifica a fatica)

Nel seguito sono rappresentati in forma grafica i risultati ottenuti e le verifiche effettuate.


Nelle due figure seguenti sono rappresentate le verifiche a fatica.

Su ciascun grafico sono riportate due curve che rappresentano:

- Il diagramma dell' involuppo dei  $\Delta\sigma$  (in Mpa) dovuti ai cinque veicoli che formano il carico LM2 ( $\Delta\sigma_E$ ).
- Il diagramma dei  $\Delta\sigma$  "Resistenti ridotti" ( $\Delta\sigma_{R,rid}$ ) pari al valore dei  $\Delta\sigma_D$  riportati nella tabella divisi per il coeff.  $\gamma_{Mf} = 1,35$ .

Tale grafico è stato costruito usando come retta di riferimento il valore del particolare n° 1 (presente ad interasse di 5 m lungo tutto lo sviluppo della struttura) per il quale si ha:

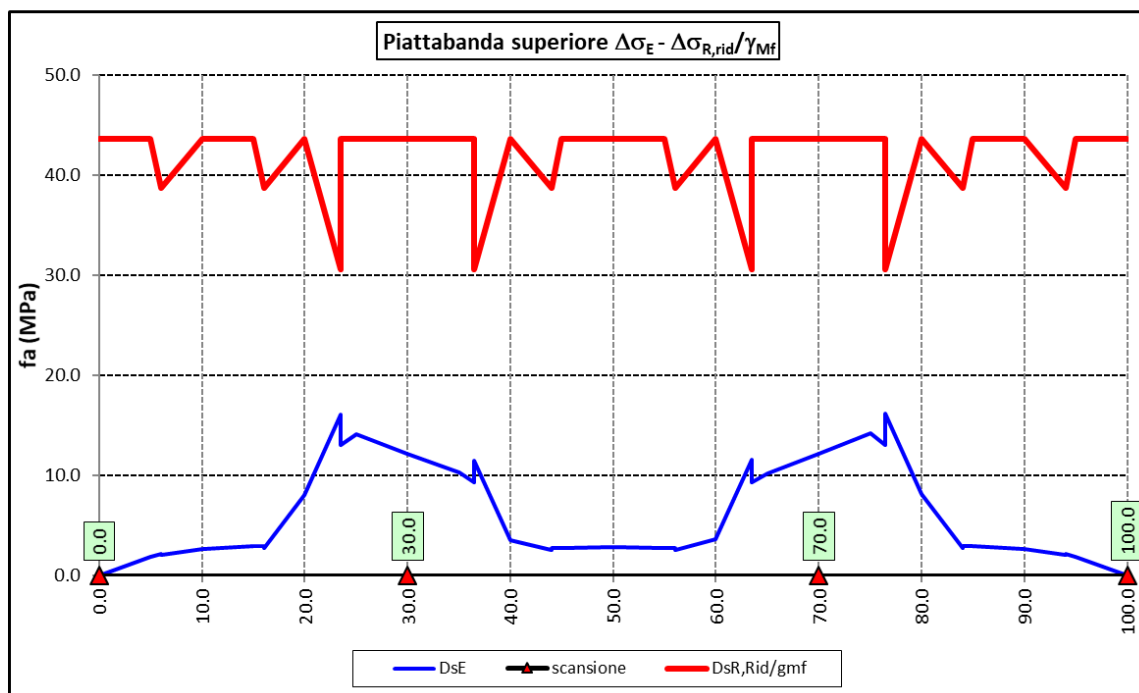
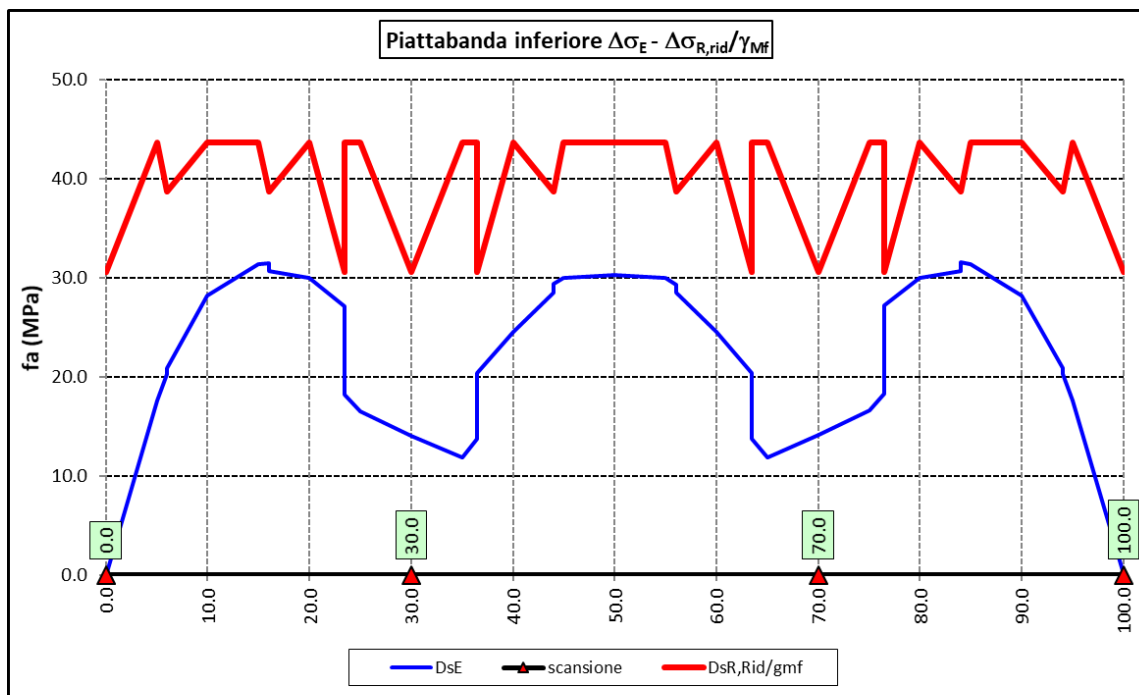
$$\Delta\sigma_{R,rid} = \Delta\sigma_D / 1,35 = 59 / 1,35 = 43,7 \text{ Mpa.}$$

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

I “picchi” verso il basso, rispetto a questa retta di riferimento, rappresentano i seguenti particolari:


- Particolare **2** (contropiastra) .....  $\Delta\sigma_{R,rid} / \gamma_{MF} = 41,3/1,35 = 30,6$  Mpa
- Particolare **3** (terminazione impilaggio) .....  $\Delta\sigma_{R,rid} / \gamma_{MF} = 41,3/1,35 = 30,6$  Mpa
- Particolare **7** (saldatura di testa delle anime di spessore non superiore a 25 mm)  $\Delta\sigma_{R,rid} / \gamma_{MF} = 52,3/1,35 = 38,8$  Mpa

Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.



### 6.3.7 Verifiche SLU delle saldature longitudinali

I cordoni d'angolo delle saldature flangia superiore – anima (fibra C) ed anima – flangia inferiore (fibra B) sono stati verificati agli SLU ed allo stato limite di fatica.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Per quanto attiene le verifiche di resistenza SLU, devono essere rispettate simultaneamente le seguenti condizioni (par. 4.2.8.4):

$$\sqrt{\tau_{//}^2 + n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2} \leq \beta_1 f_{yk}$$

$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 f_{yk}$$

Con  $\beta_1$  e  $\beta_2$  forniti dalla seguente tabella in funzione del grado di acciaio:

**Tabella 4.2.XIV** Valori dei coefficienti  $\beta_1$  e  $\beta_2$

	S235	S275 - S355	S420 - S460
$\beta_1$	0,85	0,70	0,62
$\beta_2$	1,0	0,85	0,75

Essendo:

$\tau_{//}$  la tensione tangenziale agente nella sezione di gola parallela all'asse del cordone di saldatura.

$n_{\perp}$  la tensione normale agente nella sezione di gola perpendicolare all'asse del cordone di saldatura;

Nel calcolo della  $n_{\perp}$  per il cordone a livello della flangia superiore si tiene conto del peso della soletta, del carico permanente e dell'azione di una ruota dell'asse di carico tandem di schema 1 (Q=150 kN - lunghezza dell'impronta 40 cm), diffusa a 45° nello spessore della pavimentazione e della soletta.

Per quanto riguarda la verifica a fatica, è stata condotta una verifica a **vita illimitata** secondo il criterio **della vita utile a fatica**, ipotizzando **conseguenze significative** della rottura; ciò conduce ad un coefficiente parziale di sicurezza pari a  $\gamma_{Mf} = 1,35$ .

Il valore del delta di tensione tangenziale resistente è definito, tramite l'applicazione del coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{Mf}$ , a partire dal delta di tensione resistente per  $2 \times 10^6$  cicli (classe del dettaglio  $\Delta \tau_C = 80$  MPa), secondo la seguente relazione:


$$\Delta \tau_R = \frac{\Delta \tau_L}{\gamma_{Mf}} = \frac{0,457 \cdot \Delta \tau_C}{\gamma_{Mf}} = \frac{0,457 \cdot 80}{1,35} = 27 \text{ MPa}$$

In allegato si riportano gli esiti delle verifiche effettuate.

La dimensione dei cordoni d'angolo delle saldature è riportata nelle tabelle allegare e negli elaborati grafici.

### 6.3.8 Verifiche delle connessioni a pioli

Si adottano pioli tipo Nelson di altezza 220 mm e diametro 22 mm.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

La resistenza di calcolo a taglio SLU del singolo connettore, valutata secondo le espressioni di cui al punto 4.3.4.3.1.2 delle NTC2018 è:

Resistenza dei connettori	Var	unità	
resistenza a rottura dell'acciaio del piolo	ft	Mpa	450
coefficiente di resistenza parziale	$\gamma_v$		1.25
Diametro del piolo	d	mm	22
altezza del piolo	hsc	mm	220
resistenza a compressione cilindrica cls soletta	fck	Mpa	35
Modulo elastico cls soletta	Ec	Mpa	34077
coefficiente alpha	$\alpha$		1.0
Resistenza del piolo (componente acciaio)	$P_{RD,a}$	kN	109.5
Resistenza del piolo (componente cls)	$P_{RD,c}$	kN	122.6
Resistenza del piolo SLU (min ( $P_{RD,a}; P_{RD,c}$ ))	$P_{RD,SLU}$	kN	109.5

Agli SLE si considera la seguente resistenza dei connettori:

Coefficiente Ks	Ks		0.75
Resistenza del piolo SLE (ks x Prd)	$P_{RD,SLE}$	kN	82.1

Le verifiche nei confronti dello Stato Limite Ultimo di fatica sono effettuate "a danneggiamento" controllando che sia:

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta compressa:

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\tau_{E,2} \leq \Delta\tau_C / \gamma_{Mf,s} \quad \text{controllo sul delta di tensione tangenziale } \Delta\tau$$

Con:

$$\Delta\tau_{E,2} \quad \text{delta di tensione equivalente sul piolo;}$$


$$\Delta\tau_C \quad \text{valore di riferimento della resistenza a fatica del piolo pari a 90 MPa;}$$

$$\gamma_{Ff} \quad \text{fattore di sicurezza parziale sui carichi pari ad 1.0;}$$

$$\gamma_{Mf,s} \quad \text{fattore di sicurezza parziale sul materiale costituente il piolo posto pari a 1.15.}$$

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta tesa:

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\tau_{E,2} \leq \Delta\tau_C / \gamma_{Mf,s} \quad \text{controllo sul delta di tensione tangenziale } \Delta\tau$$

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$$\frac{\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_C \cdot \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \cdot \Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_C \cdot \gamma_{Mf,s}} \leq 1,3 \quad \text{controllo sull'interazione fra } \Delta\tau \text{ e } \Delta\sigma$$

Con:

$\Delta\sigma_{E,2}$  intervallo di tensioni agenti sulla piattabanda superiore;  
 $\Delta\sigma_C$  valore di riferimento della resistenza a fatica della piattabanda superiore pari a **80 MPa**.

Il delta di tensione equivalente sul piolo è pari a:

$$\Delta\tau_{E,2} = \lambda_v \cdot \Delta\tau$$

con  $\lambda_v$  è il fattore di danneggiamento equivalente per la connessione a pioli e  $\Delta\tau$  intervallo di tensioni tangenziali prodotte dal carico da fatica.

Pertanto si ha:


Dati per verifiche a fatica - Danneggiamento equivalente	Var		unità
Classe di resistenza a fatica per pioli (scorrimento)	$\Delta\tau_C$	Mpa	90.0
Classe di resistenza a fatica della piat. Sup. per effetto saldatura pi	$\Delta\sigma_C$	Mpa	80.0
Coefficiente parziale amplificativo dei carichi	$\gamma_{Ff}$		1.00
Coefficiente di resistenza parziale (verifica al danneggiamento)	$\gamma_{Mf}$		1.15
Resistenza di calcolo a fatica pioli Dtr_rid	$\Delta\tau_C / (\gamma_{Mf} \times \gamma_{Ff})$	Mpa	78.3
Resistenza di calcolo a piattabanda superiore Dse_rid	$\Delta\sigma_C / (\gamma_{Mf} \times \gamma_{Ff})$	Mpa	69.6

Il calcolo dei fattori lambda e lambda v fornisce i seguenti risultati:

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var		unità
tipo di traffico:	percorrenza		lunga
Vita di progetto del ponte	$t_{ld}$	anni	100
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	$Q_{m1}$	kN	445
numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla	Nobs		5.0E+05
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2	$\lambda_2$		0.927
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	$\lambda_3$		1.00
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	$\lambda_4$		1.00
fattore lambda v 1	$\lambda_{v1}$		1.55
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda v 2	$\lambda_{v2}$		0.927
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	$\lambda_{v3}$		1.00
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	$\lambda_{v4}$		1.00
fattore lambda v	$\lambda_v$		1.437

Infine, si è tenuto conto delle azioni concentrate alle estremità dovute a ritiro e variazioni termiche.

I connettori sono stati disposti ad interasse costante pari a **200 mm** lungo l'asse delle travi principali.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

I risultati delle verifiche svolte sono riportati in allegato.

#### 6.4 Verifiche SLE di deformabilità della struttura

E' stato verificato che la somma delle deflessioni dovute ai carichi permanenti fosse inferiore di 1/150 della luce delle campate.

Inoltre, è stato effettuato un controllo delle deflessioni generate in fase di esercizio dai carichi mobili, verificando che queste risultano sempre non maggiori di 1/500 la luce delle campate.

I risultati a delle verifiche svolte sono riepilogati nella seguente tabella:

Nodo	Progr (m)	peso proprio	permanenti portati	Ritiro iperstatico	Totale permanenti	Luce campate (m)	1/150 L	Verifica	Carichi mobili - C	Carichi mobili - D	Carichi mobili - F	Carichi mobili	1/500 L	Verifica	Controfreccia teorica
		fg1 (m)	fg2 (m)	fr (m)	fperm (m)	L(m)									
1	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000	-0.200	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.060	OK!	0.000
2	5.00	-0.010	-0.002	-0.004	-0.016	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.010	-0.060	OK!	0.018
3	6.00	-0.011	-0.003	-0.004	-0.018	30.000	-0.200	OK!	-0.007	-0.005	0.000	-0.012	-0.060	OK!	0.021
4	10.00	-0.015	-0.004	-0.005	-0.024	30.000	-0.200	OK!	-0.010	-0.008	0.000	-0.017	-0.060	OK!	0.028
5	15.00	-0.014	-0.004	-0.005	-0.023	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.019	-0.060	OK!	0.028
6	16.00	-0.013	-0.003	-0.005	-0.022	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.019	-0.060	OK!	0.026
7	20.00	-0.008	-0.002	-0.004	-0.015	30.000	-0.200	OK!	-0.009	-0.007	0.000	-0.016	-0.060	OK!	0.019
8	23.50	-0.004	-0.001	-0.003	-0.007	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.010
9	25.00	-0.002	-0.001	-0.002	-0.005	30.000	-0.200	OK!	-0.005	-0.004	0.000	-0.009	-0.060	OK!	0.007
10	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000	40.000	-0.267	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.080	OK!	0.000
11	35.00	-0.006	-0.002	0.002	-0.006	40.000	-0.267	OK!	-0.006	-0.006	0.000	-0.011	-0.080	OK!	0.009
12	36.50	-0.009	-0.003	0.002	-0.010	40.000	-0.267	OK!	-0.007	-0.008	0.000	-0.015	-0.080	OK!	0.013
13	40.00	-0.016	-0.005	0.003	-0.018	40.000	-0.267	OK!	-0.011	-0.011	0.000	-0.023	-0.080	OK!	0.024
14	44.00	-0.023	-0.007	0.003	-0.027	40.000	-0.267	OK!	-0.015	-0.015	0.000	-0.030	-0.080	OK!	0.035
15	45.00	-0.025	-0.008	0.003	-0.029	40.000	-0.267	OK!	-0.016	-0.016	0.000	-0.031	-0.080	OK!	0.037
16	50.00	-0.028	-0.009	0.004	-0.033	40.000	-0.267	OK!	-0.017	-0.017	0.000	-0.034	-0.080	OK!	0.042
17	55.00	-0.025	-0.008	0.003	-0.029	40.000	-0.267	OK!	-0.016	-0.015	0.000	-0.031	-0.080	OK!	0.037
18	56.00	-0.023	-0.007	0.003	-0.027	40.000	-0.267	OK!	-0.015	-0.015	0.000	-0.030	-0.080	OK!	0.035
19	60.00	-0.016	-0.005	0.003	-0.018	40.000	-0.267	OK!	-0.011	-0.011	0.000	-0.023	-0.080	OK!	0.024
20	63.50	-0.009	-0.003	0.002	-0.010	40.000	-0.267	OK!	-0.007	-0.007	0.000	-0.015	-0.080	OK!	0.013
21	65.00	-0.006	-0.002	0.002	-0.006	40.000	-0.267	OK!	-0.006	-0.006	0.000	-0.011	-0.080	OK!	0.009
22	70.00	0.000	0.000	0.000	0.000	40.000	-0.267	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.080	OK!	0.000
23	75.00	-0.002	-0.001	-0.002	-0.005	30.000	-0.200	OK!	-0.004	-0.004	0.000	-0.009	-0.060	OK!	0.007
24	76.50	-0.004	-0.001	-0.003	-0.007	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.010
25	80.00	-0.008	-0.002	-0.004	-0.014	30.000	-0.200	OK!	-0.009	-0.007	0.000	-0.016	-0.060	OK!	0.018
26	84.00	-0.013	-0.003	-0.005	-0.022	30.000	-0.200	OK!	-0.010	-0.009	0.000	-0.019	-0.060	OK!	0.026
27	85.00	-0.014	-0.004	-0.005	-0.023	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.019	-0.060	OK!	0.028
28	90.00	-0.015	-0.004	-0.005	-0.024	30.000	-0.200	OK!	-0.010	-0.008	0.000	-0.017	-0.060	OK!	0.028
29	94.00	-0.011	-0.003	-0.004	-0.018	30.000	-0.200	OK!	-0.007	-0.005	0.000	-0.012	-0.060	OK!	0.021
30	95.00	-0.010	-0.002	-0.004	-0.016	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.010	-0.060	OK!	0.018
31	100.00	0.000	0.000	0.000	0.000	30.000	-0.200	OK!	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.060	OK!	0.000

La figura seguente fornisce evidenza dei risultati ottenuti:

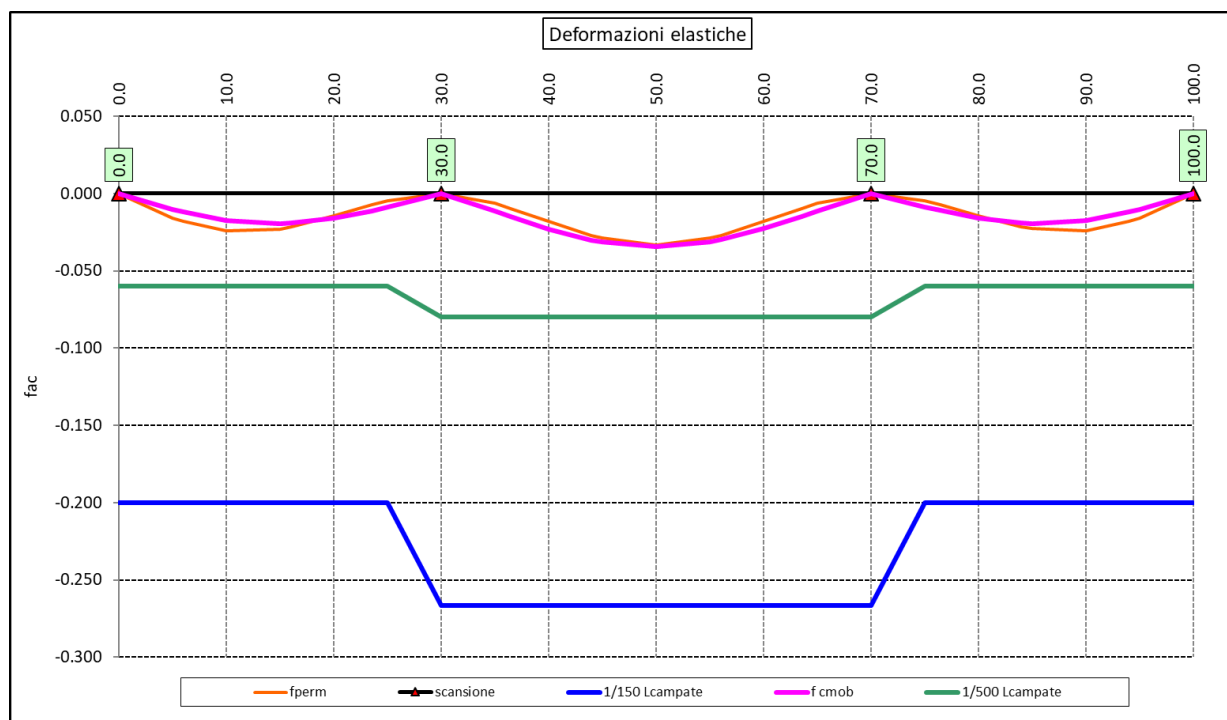


Figura 6.9. Travi principali – Verifiche di deformabilità

Le deflessioni delle travi dovute ai carichi permanenti saranno recuperate mediante opportune contrefreccie di montaggio. La contro freccia teorica  $f_{cf}$  è stabilita pari a:

$$f_{cf} = f_{G1} + f_{G2} + f_{rit} + 25\% f_{cmob}$$

essendo:

$f_{G1}$ : la deflessione dovuta ai pesi propri;

$f_{G2}$ : la deflessione dovuta ai permanenti portati;

$f_{rit}$ : la deflessione dovuta al ritiro iperstatico;

$f_{cmob}$ : la deflessione dovuta ai carichi mobili.

La figura seguente riporta l'andamento della contro freccia teorica in base alla quale sarà costruita la contrefreccia di montaggio:



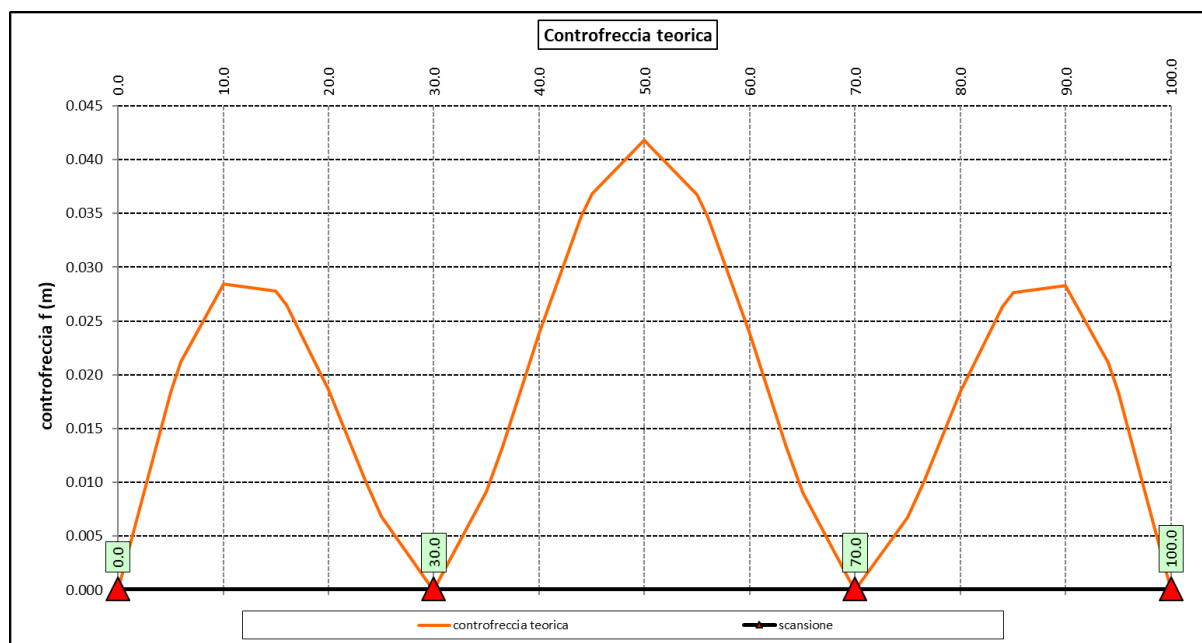


Figura 6.10. Travi principali – controfreccia teorica

## 6.5 Verifica della Soletta in c.a.

Si prevede che il getto della soletta avvenga su predalle di altezza pari a 7 cm tessute in direzione trasversale all'asse dell'impalcato ed appoggiate sulle ali superiori delle travi principali.

Il getto della soletta dovrà tassativamente avvenire in due fasi in direzione trasversale:

1. dapprima si eseguirà il getto della soletta nella parte centrale compresa tra le due travi principali, comprendendo il getto degli sbalzi per 1.00 m dall'asse delle travi. I suddetti getti avverranno secondo questa successione:
  - a. getto di due fasce di larghezza pari a 2.00 m a cavallo delle travi principali;
  - b. completamento del getto della campata compresa tra le travi principali.

N.B. non è richiesta alcuna maturazione dei getti nel passaggio tra la fase 1a e la fase 1b.
2. successivamente avverrà il completamento della soletta con il getto delle zone rimanenti degli sbalzi. Il getto di seconda fase potrà avvenire solo dopo che il getto di prima fase avrà raggiunto la resistenza di 25 Mpa.


Infine si provvederà a realizzare il getto dei cordoli.

In direzione longitudinale i getti andranno effettuati dapprima i getti delle zone di campata e successivamente i getti delle zone a cavallo delle pile.

Nel prosieguo sono presentate le verifiche delle predalle in fase di autoportanza e quelle dell'intera soletta in esercizio.

### 6.5.1 Verifica delle predalles in fase di autoportanza

Le predalle, di larghezza pari a 2.40 m, saranno armate con tralicci di tipo HD Baustrada 12/16/10 h=189 mm posti ad interasse corrente di 40 cm (n.6 tralicci). Sulla campata interna saranno disposti ulteriori 5 tralicci di rinforzo per ciascuna predalla.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

In fase di calcolo è stato considerato un sovraccarico accidentale dovuto ai mezzi d'opera pari a **0.75** kN/m<sup>2</sup>.

Le predelle sono interrotte in corrispondenza delle piattabande superiori delle travi principali per consentire l'alloggiamento dei connettori.

La verifica delle sezioni viene effettuata in mezzeria per la campata interna ed in corrispondenza dell'incastro dello sbalzo.

In accordo alle fasi di getto, si considerano 3 schemi di carico:

1. Peso proprio predalla + getto in corrispondenza della campata interna + peso dei mezzi d'opera posizionati in corrispondenza della campata interna compresa tra le travi metalliche. In questa fase si verifica il traliccio in corrispondenza della sezione di mezzeria (massimo momento positivo). A favore di sicurezza si trascura il contributo stabilizzante offerto dal peso dei getti di completamento sugli sbalzi eseguiti in fase **1a**.
2. Peso proprio predalla + getto dello sbalzo per **1.00 m** dall'asse della trave principale + peso dei mezzi d'opera su tutta la lunghezza dello sbalzo. Si verifica il traliccio in corrispondenza dell'incastro dello sbalzo.
3. Peso proprio predalla e della veletta di bordo + peso completamente del getto dello sbalzo + peso dei mezzi d'opera. In questa fase si verifica il traliccio in corrispondenza della sezione a **1.00 m** dall'asse della trave di bordo.

Di seguito si illustrano i criteri di calcolo e verifica e successivamente i risultati delle verifiche effettuate per il caso in esame.

#### **6.5.1.1 Criteri di calcolo e verifica**

Gli sforzi normali massimi di trazione/compressione  $N_{Ed}$ , agenti sui correnti dei tralici per verifiche SLU di resistenza a trazione e instabilità a compressione, sono determinati dividendo il momento flettente di calcolo agli SLU per il braccio delle forze interne  $h_u$ , pari alla distanza verticale tra il corrente superiore e inferiore.

Gli sforzi normali massimi di compressione agenti sulle diagonali dei tralici si ottengono dividendo il massimo taglio di calcolo  $V_{max}$  nella sezione considerata, per il seno dell'angolo  $\alpha$ , formato dalla diagonale con l'asse dei correnti nel piano longitudinale, e per il coseno dell'angolo  $\beta$ , formato dalla diagonale con l'asse verticale nel piano trasversale.

#### **Verifica di resistenza dei correnti tesi**

Deve essere soddisfatta la seguente espressione:


$$c.m. = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1.0$$

La resistenza a trazione  $N_{t,Rd}$  dei correnti tesi è pari a:

$$N_{t,Rd} = \frac{A_s f_{yk}}{\gamma_M}$$

essendo:

$A_s$                     l'area totale dei correnti tesi;  
 $f_{yk}$                     la tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio dei correnti;

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$\gamma_M$  è il coefficiente di sicurezza pari a **1.15** per acciaio **B450C**.

### Verifica all'instabilità dei correnti compressi

Deve essere soddisfatta la seguente espressione:

$$c.m. = \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1.0$$

La resistenza all'instabilità  $N_{b,Rd}$  delle aste compresse dei tralicci è stata valutata in accordo al paragrafo §4.2.4.1.3.1 delle NTC2018:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A_s f_{yk}}{\gamma_M}$$

Essendo:

$A_s$  l'area totale dei correnti compressi;

$f_{yk}$  la tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio dei correnti;

$\gamma_M$  è il coefficiente di sicurezza pari a **1.15** per acciaio **B450C**.

$\chi$  il coefficiente di riduzione dello sforzo normale a compressione fornito dalla seguente espressione:

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

dove:

$$\Phi = 0.5 \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda} + 0.2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha$  è il fattore di imperfezione assunto pari a **0.49** in accordo alla tab. Tab 4.2.VI;

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_{yk}}{N_{cr}}}$$


è la snellezza adimensionale;

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{L_0^2}$$

è il carico critico euleriano, dipendente dalle proprietà della sezione lorda e dalla lunghezza libera di inflessione dell'asta  $L_0 = \beta L$ ;

$\beta = 1.0$  nel caso dei correnti e  $\beta = 0.9$  nel caso delle diagonali dei tralicci.

$L$  è la lunghezza dell'asta; nel caso dei correnti è pari alla distanza che intercorre tra due successivi nodi dei tralicci in direzione longitudinale, mentre nel caso delle diagonali è pari alla lunghezza effettiva della diagonale.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

### 6.5.1.2 Verifica della predalla in mezzeria della campata tra le travi

A favore di sicurezza, ai fini dell'autoportanza si trascura il contributo offerto dalle armature integrative disposte all'interno delle predalle, e si considerano le sole armature dei tralicci.

#### LAVORO: PREDALLE IN CAMPATA - SOLETTA $s_p=310$ mm VERIFICA SOLETTA IN C.A. SU LASTRE AUTOPORTANTI

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.		Var	unità				
Interasse tra le travi	it	mm	4500				
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave	Ls_sx	mm	1750				
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx	Bas_sx	mm	440				
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm	260				
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave	Ls_dx	mm	1750				
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx	Bas_dx	mm	440				
Distanza tra asse trave dx e asse appoggio predalla	Dap_dx	mm	260				
Altezza complessiva soletta in campata - per carichi	hs1c	mm	310				
Altezza complessiva soletta in campata - per verifiche	hs2	mm	310				
Luce di calcolo della predalla in campata	ls	mm	3980				
DATI PERMANENTI PORTATI		Var	unità				
DATI GEOMETRICI PREDALLE		Var	unità				
n. tralicci per dalla	nt		11				
altezza traliccio	ht	mm	189				
<b>Sezione corrente</b>		n	$\phi$	A	At	di	I
			mm	mmq	mmq	mm	mm <sup>4</sup>
Armatura superiore tralicci	1	16	201	2212	226	35387	
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	2488	51	22393	
Armatura inferiore nella dalla	0	0		0	45	0	
spessore predalla in agli sbalzi per carichi		mm	70				
spessore predalla in campata per carichi		mm	70				
spessore predalla in campata per verifiche		mm	70				
larghezza predalla		mm	2400				

FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI COMPLETAMENTO							
ANALISI DEI CARICHI		B	H	$\gamma$	p	p	
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml	
peso proprio predalla agli sbalzi	g1a	2.40	0.07	25.0		4.20	
peso proprio predalla in campata	g1b	2.40	0.070	25.0		4.20	
peso proprio getto di completamento	g1c	2.40	0.240	25.0		14.40	
peso mezzi d'opera	q	2.40			0.75	1.80	
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità				
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	43.44				
ascissa taglio nullo	x_V(0)	m	1.99				
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	28.83				
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	3.56				
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	37.01				
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	3.58				
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	$\gamma_g$		1.30				
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	$\gamma_q$		1.50				
Verifiche SLU - Momento flettente in mezzeria	Mmax	kNm	42.8				
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	53.5				

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI	Var	unità		
altezza del traliccio	ht	m	0.175	
Momento flettente	Mmax	kNm	42.82	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	60.3	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	12.9	
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	244.7	
<b>Verifica dei correnti compressi</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>cor traliccio</b>	
n. correnti	nc		11	
Diametro corrente compresso	$\phi$	mm	16	
Area corrente compresso	A	mmq	201	
Momento d'inerzia corrente compresso	Ix	mm4	3217	
raggio d'inerzia corrente	isup	m	0.0040	
Lunghezza libera d'inflexione	L0	m	0.20	
coefficiente beta	$\beta$		1.00	
snellezza	$\lambda$		50.0	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	166690	
snellezza adimensionale	$\lambda_{-}$		0.74	
fattore di imperfezione alpha	$\alpha$		0.49	
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		0.90	
coefficiente $\chi$	$\chi$		0.70	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	607	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.40	< 1.0
<b>Verifica dei correnti tesi</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>inferiori</b>	
A correnti	A	mmq	2488	
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	974	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.25	< 1.0
<b>VERIFICA DIAGONALI</b>				
altezza del traliccio	ht	m	0.175	
n. diagonali	nd		22	
Taglio massimo	Vmax	kN	53.49	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	60.3	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	12.9	
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	63.2	
Diametro diagonale	$\phi$	mm	10.0	
Area diagonale	A	mmq	79	
Momento d'inerzia diagonale	Ix	mm4	491	
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025	
Lunghezza libera d'inflexione	L0	m	0.21	
coefficiente beta	$\beta$		0.90	
snellezza	$\lambda$		74.4	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	29383	
snellezza adimensionale	$\lambda_{-}$		1.10	
fattore di imperfezione alpha	$\alpha$		0.49	
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		1.32	
coefficiente $\chi$	$\chi$		0.49	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	329	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.19	< 1.0

Come è possibile evincere tutte le verifiche di resistenza ed instabilità delle aste dei trallici sono soddisfatte.


### 6.5.1.3 Verifica della predalle tralicciate in corrispondenza degli sbalzi

Il calcolo viene svolto in due fasi, la prima corrisponde al getto della prima parte dello sbalzo, la seconda al getto di completamento. A favore di sicurezza, ai fini dell'autoportanza si trascura il contributo offerto dalle armature integrative disposte all'interno delle predalle, e si considerano le sole armature dei trallici. La verifica è relativa allo sbalzo di luce maggiore:


PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.						
	Var	unità				
Altezza complessiva soletta alla estremità inc. sbalzo	hss1	mm	310			
Altezza complessiva soletta alla estremità libera sbalzo	hss2	mm	310			
Luce dello sbalzo rispetto all'asse della trave	ls	mm	1750			
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.000			
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	440			
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	260			
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1000			
DATI GEOMETRICI PREDALLE						
	Var	unità				
n. tralici per dalla	nt		6			
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	189			
<b>Sezione corrente</b>						
	n	$\phi$	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralici	1	16	201	1206	216	19302
Armatura inferiore tralici	2	12	226	1357	41	12215
Armatura di rinforzo nella dalla	0	0		0	35	0
Altezza complessiva predalla alla estremità libera		mm	70			
Altezza complessiva predalla alla estremità inc. sbalzo		mm	70			
larghezza lastra		mm	2400			
coefficiente di omogeneizzazione			10			
Area lastra		mm2	16800			
<b>Caratteristiche geometrico-inerziali</b>						
Area totale	At	mm2	19364			
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	904220			
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47			
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	43812976			
<b>Sezione asolata d'estremità</b>						
	n	$\phi$	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralici	1	16	201	1206	216	19302
Armatura inferiore tralici	2	12	226	1357	41	12215
<b>Caratteristiche geometrico-inerziali</b>						
Area totale	At	mm2	2564			
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	316220			
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	123			
Momento d'inerzia	It	mm4	19590703			

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


FASE 1 - POSA IN OPERA DALLE, GETTO DI PRIMA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	$\gamma$	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	g1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	g1b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	g1c	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	g1d	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			0.75	1.80
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			2.00	4.80
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	15.76			
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	2.00			
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	21.71			
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	2.68			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	$\gamma_g$		1.30			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	$\gamma_q$		1.50			
Verifiche SLU - Momento flettente all'incastro	Mmax	kNm	23.5			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	32.3			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI		Var	unità			
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.171			
Momento flettente	Mmax	kNm	23.48			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	59.7			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	10.0			
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	137.3			
<b>Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asola</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>cor traliccio</b>	<b>ii</b>		
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	137			
n. correnti	nc		12			
Diametro corrente compresso	$\phi$	mm	12			
Area corrente compresso	A	mmq	113			
Momento d'inerzia corrente compresso	I	mm4	1018			
raggio d'inerzia corrente	isup	m	0.0030			
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.20			
coefficiente beta	$\beta$		1.00			
snellezza	$\lambda$		67			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	52742			
snellezza adimensionale	$\lambda_*$		0.98			
fattore di imperfezione alpha	$\alpha$		0.49			
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		1.17			
coefficiente $\chi$	$\chi$		0.55			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	292			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.47	< 1.0		
<b>Verifica dei correnti compressi (sezione corrente)</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>inferiori</b>			
A correnti	A	mmq	1357			
Resistenza a compressione dell'armatura compressa	Nc,Rd	kN	531			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.26	< 1.0		
<b>Verifica dei correnti tesi</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>superiori</b>			
A correnti	A	mmq	1206			
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	472			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.29	< 1.0		

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

#### VERIFICA DIAGONALI

altezza del traliccio	ht	m	0.175	
n. diagonali	nd		12	
Taglio massimo	Vmax	kN	32.25	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	59.7	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	10.0	
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	37.9	
Diametro diagonale	$\phi$	mm	10	
Area diagonale	A	mmq	79	
Momento d'inerzia diagonale	I	mm4	491	
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025	
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.21	
coefficiente beta	$\beta$		0.90	
snellezza	$\lambda$		74	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	29649	
snellezza adimensionale	$\lambda_{\perp}$		1.09	
fattore di imperfezione alpha	$\alpha$		0.49	
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		1.31	
coefficiente $\chi$	$\chi$		0.49	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	180	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.21	<b>&lt; 1.0</b>



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

FASE 1 - GETTO DI SECONDA FASE						
ANALISI DEI CARICHI		B	H	$\gamma$	p	p
		m	m	kN/mc	kN/mq	kN/ml
peso proprio dalla (costante)	p1a	2.40	0.07	25.0		4.20
peso proprio predalla (variabile)	p1b	2.40	0.0	25.0		0.00
peso proprio getto di completamento (costante)	p2a	2.40	0.24	25.0		14.40
peso proprio getto di completamento (variabile)	p2b	2.40	0.00	25.0		0.00
peso mezzi d'opera	p3	2.40			0.75	1.80
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40			2.00	4.80
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Mmax-p	kNm	8.83			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	0.51			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	18.75			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	1.35			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - permanenti	$\gamma_g$		1.30			
Coefficiente parziale per verifiche SLU - accidentali	$\gamma_q$		1.50			
Verifiche SLU - Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase	Mmax1	kNm	12.24			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	26.40			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
Momento flettente	Mmax	kNm	12.24			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	8.9			
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	64.1			
<b>Verifica dei correnti tesi</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>superiori</b>			
A correnti	A	mmq	1206			
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	472			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.14		< 1.0	
VERIFICA DIAGONALI		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.191			
n. diagonali	nd		12			
Taglio massimo	Vmax	kN	26.40			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	8.9			
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	30.2			
Diametro diagonale	$\phi$	mm	10			
Area diagonale	A	mmq	79			
Momento d'inerzia diagonale	I	mm4	491			
raggio d'inerzia diagonale	isup	m	0.0025			
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	0.22			
coefficiente beta	$\beta$		0.90			
snellezza	$\lambda$		78.6			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	26372			
snellezza adimensionale	$\lambda_*$		1.16			
fattore di imperfezione alpha	$\alpha$		0.49			
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		1.40			
coefficiente $\chi$	$\chi$		0.45			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	168			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.18		< 1.0	

Come è possibile evincere tutte le verifiche di resistenza ed instabilità delle aste dei tralicci sono soddisfatte.

### 6.5.2 Verifiche della soletta in esercizio (2° fase)

Le sollecitazioni agenti sulla soletta in esercizio sono state determinate attraverso un calcolo agli elementi finiti (SAP2000P), in cui la soletta è schematizzata con elementi SHELL.

L'altezza degli elementi shell è pari a 31 cm.

Per tenere conto della altezza effettivamente collaborante in direzione longitudinale, pari a 24 cm, sono state opportunamente ridotte le rigidezze flessionali e taglianti in questa direzione secondo i seguenti rapporti:

$$\text{fac\_r\_llong} = t_l^3 / t^3 = 0.24^3 / 0.31^3 = 0.464$$

$$\text{fac\_r\_Along} = t_l / t = 0.24 / 0.31 = 0.77$$

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali.

La figura seguente illustra il modello utilizzato per il calcolo della soletta:

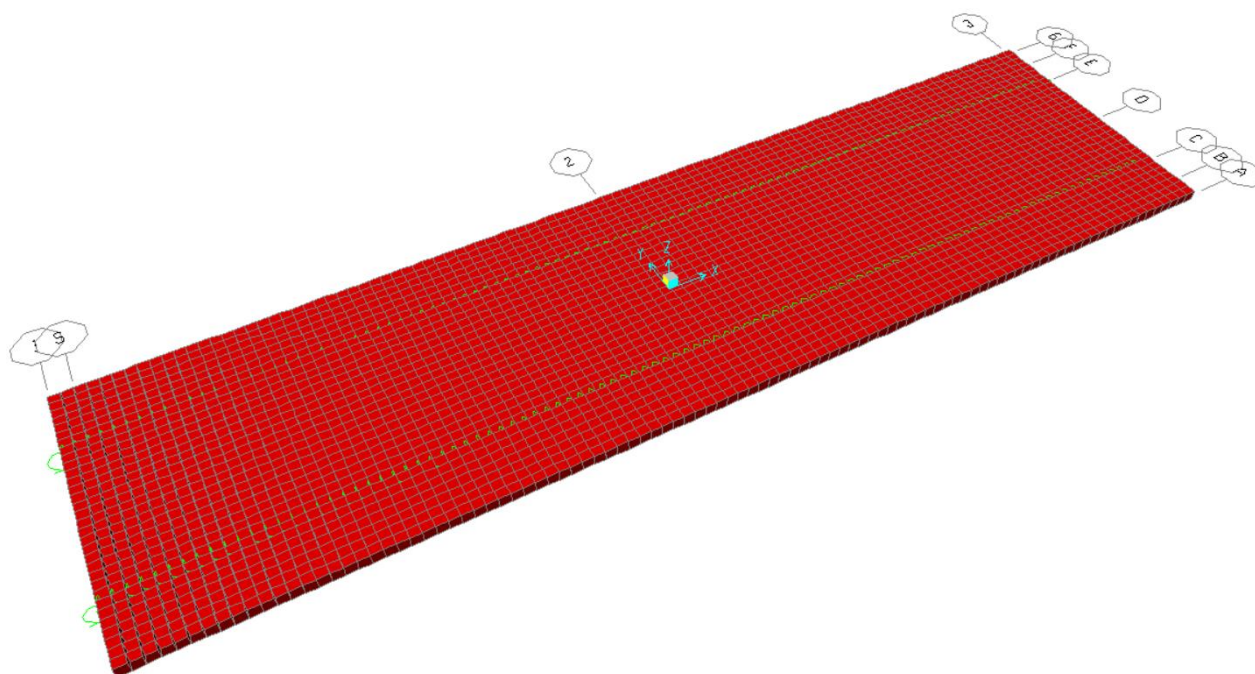



Figura 6.11. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti

### 6.5.2.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

- peso proprio della soletta ..... 25.0 × 0.31 = 7.75 kNm<sup>-2</sup>
- peso proprio di ciascuno dei cordoli ..... 25.0 × 0.20 = 5.00 kNm<sup>-2</sup>
- peso della pavimentazione stradale ..... = 3.00 kNm<sup>-2</sup>
- peso di ciascuna barriera di sicurezza ..... = 1.50 kNm<sup>-1</sup>
- peso di ciascuna rete di protezione ..... = 0.50 kNm<sup>-1</sup>
- peso tubazioni smaltimento acque di piattaforma ..... = 1.50 kNm<sup>-1</sup>
- peso di ciascuna veletta di bordo e carter metallico ..... = 2.90 kNm<sup>-1</sup>

I carichi mobili  $Q_{1k}$  e  $q_{1k}$  (schema di carico 1 di cui al paragrafo 5.1.3.3.5 delle NTC2018) sono disposti come da schemi successivi in modo da massimizzare le sollecitazioni.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

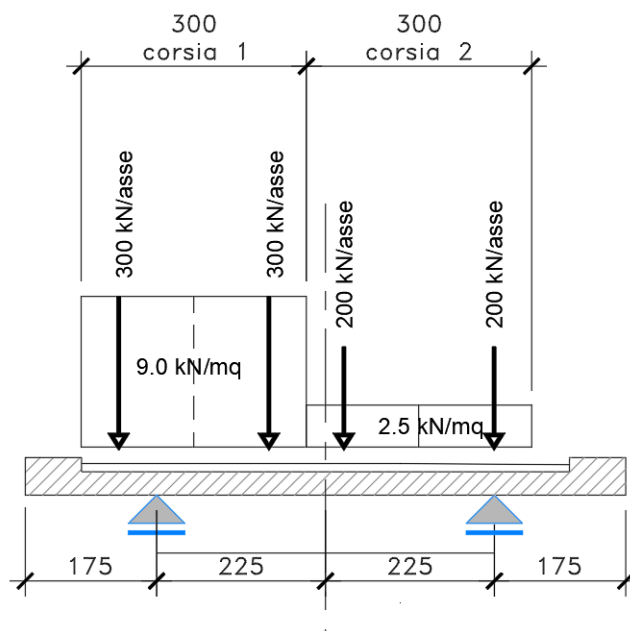
Le sollecitazioni sono state determinate per le seguenti disposizioni longitudinali dei carichi tandem:

- carichi disposti nella generica sezione corrente dell'impalcato;
- carichi disposti in prossimità della testata dell'impalcato.

Per ognuna di tali disposizioni i carichi sono stati disposti trasversalmente sull'impalcato nelle configurazioni di carico illustrate nelle figure seguenti:

### Configurazione di carico A

- Condizione Q1CA: Carichi concentrati
- Condizione Q1DA: Carichi distribuiti



*Figura 6.12. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A*

**Configurazione di carico B**

- Condizione Q1CB: Carichi concentrati
- Condizione Q1DB: Carichi distribuiti

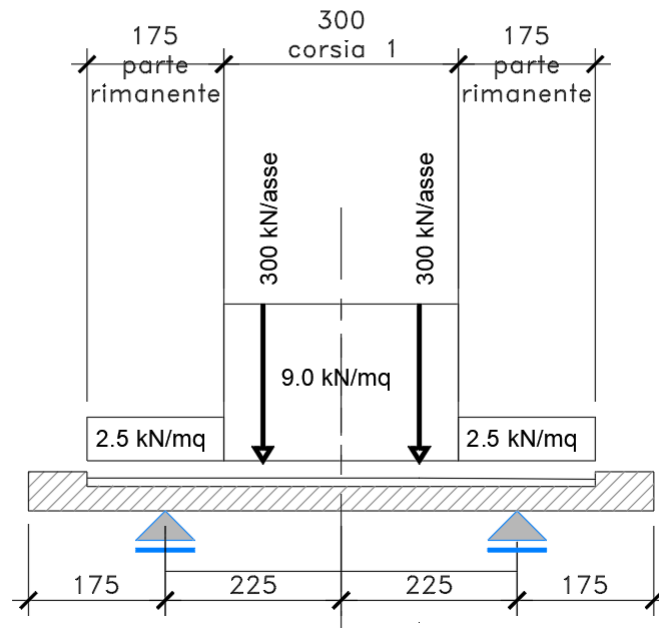


Figura 6.13. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

### Configurazione di carico C

- Condizione Q1CC: Carichi concentrati
- Condizione Q1DC: Carichi distribuiti

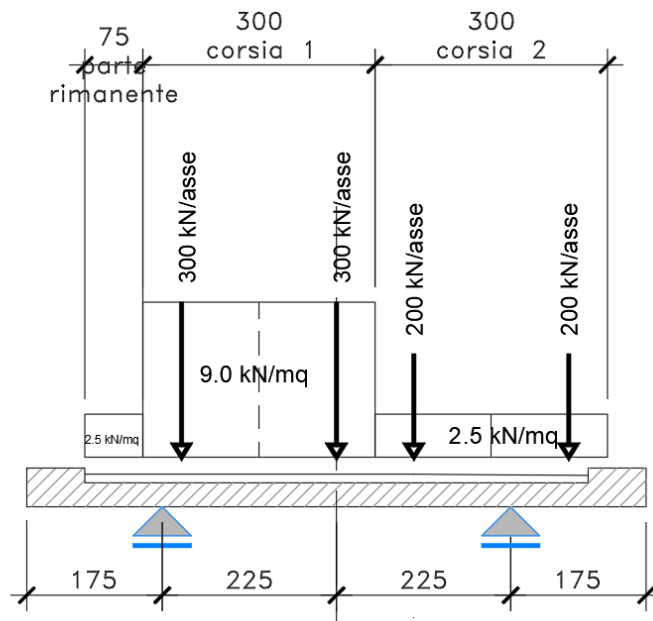


Figura 6.14. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C

### Configurazione di carico D

- Condizione Q2D: Carichi concentrati

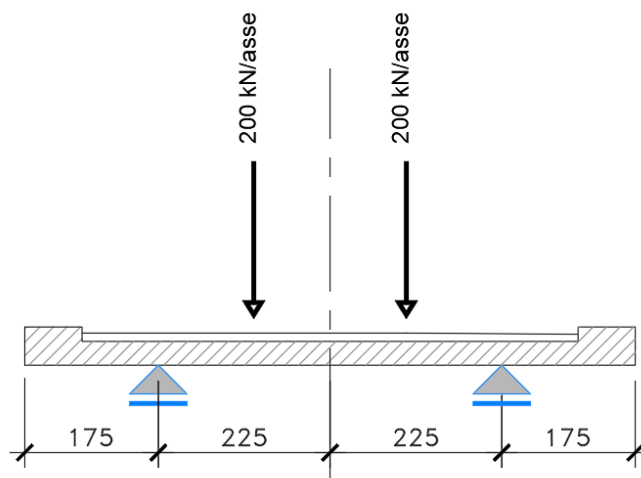

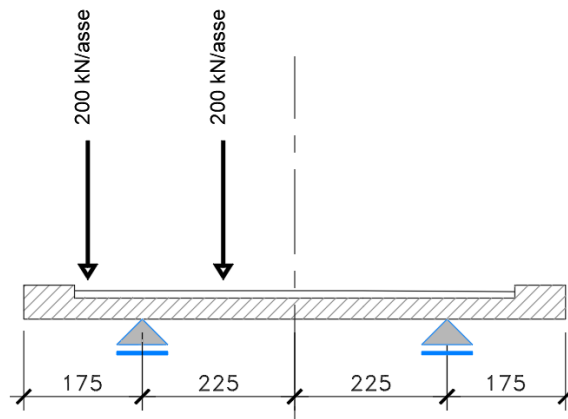


Figura 6.15. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

### Configurazione di carico E

- Condizione Q2E: Carichi concentrati



*Figura 6.16. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E*

In accordo a quanto prescritto al paragrafo 5.1.3.4 delle NTC 2018 i carichi mobili applicati in corrispondenza della testata sono stati amplificati attraverso un coefficiente dinamico addizionale per tener conto delle discontinuità strutturali rappresentate dai giunti di dilatazione. Detto coefficiente è pari a **1.3** secondo quanto indicato al 4.3.3 degli Eurocodici (EC1 – Parte 2).

E' stata inoltre considerata una condizione di carico eccezionale nella quale alle forze orizzontali d'urto esercitate dal veicolo in svio, esplicitate al par. 5.2.11, agenti alla quota di **1 m** sopra il piano stradale (LOAD Q8), è associato un carico verticale isolato costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza al sicurvia come prescritto ai paragrafi 5.1.3.10 e 3.6.3.3.2 delle NTC 2018.

#### **6.5.2.2 Combinazioni di carico**

Sono state considerate le seguenti combinazioni di carico:

##### **Inviluppo delle condizioni di carico relative alle Azioni variabili da traffico:**


ENVEMOB1 che fornisce l'inviluppo di tutte le condizioni di carico relative ai carichi mobili precedentemente definite, prese con coefficienti parziali unitari;

ENVEMOB2 che fornisce l'inviluppo di tutte le condizioni di carico relative ai carichi mobili precedentemente definite, prese con coefficienti parziali pari a 0.75 per i carichi concentrati e a 0.40 per i carichi distribuiti.

##### **Combinazioni per verifiche SLU:**

- $SLU1 = 1.35 \times G1 + 1.35 \times G2 + 1.35 \times ENVEMOB1;$
- $SLU2 = 1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 1.0 \times Q2E + 1.0 \times Q8;$

L'inviluppo delle suddette combinazioni è determinato con la combinazione:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

- ENVESLU;

**Combinazioni per verifiche SLE-RARA:**

$$\text{ENVSLER} = 1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 1.0 \times \text{ENVEMOB1}$$

**Combinazioni per verifiche SLE-FREQUENTE:**

$$\text{ENVSLEF} = 1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 1.0 \times \text{ENVEMOB2}$$

**Combinazioni per verifiche SLE-QUASI PERMANENTE:**

$$\text{SLE-QP} = 1.0 \times G1 + 1.0 \times G2$$

**6.5.2.3 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione**

Le figure seguenti illustrano le mappe delle caratteristiche della sollecitazioni per verifiche SLU ed SLE:

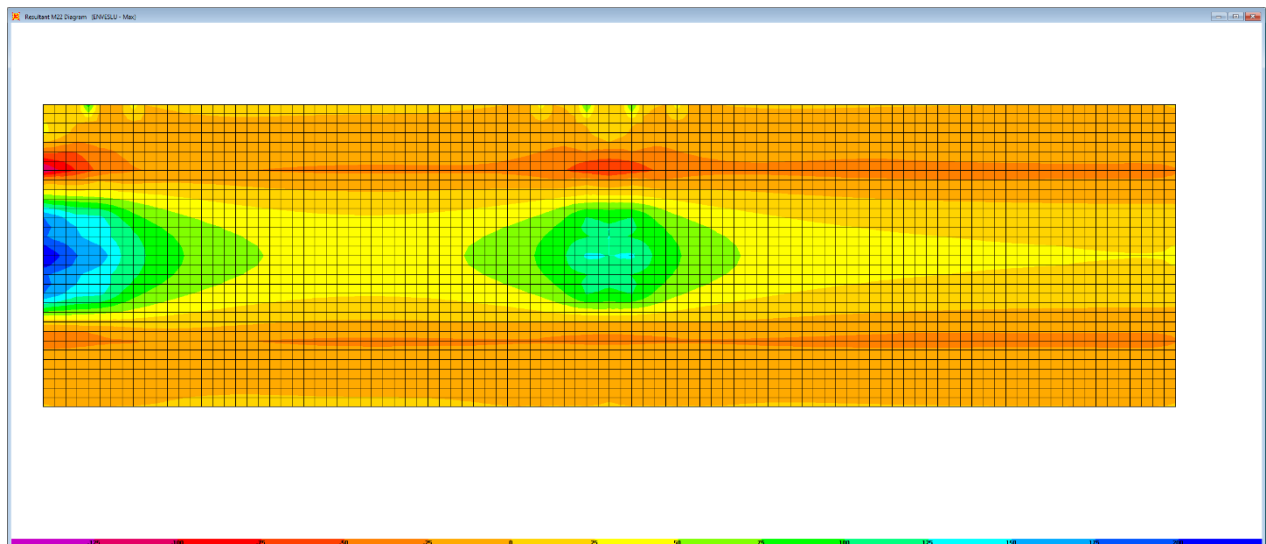


Figura 6.17. Combinazione ENVESLU – M22 max

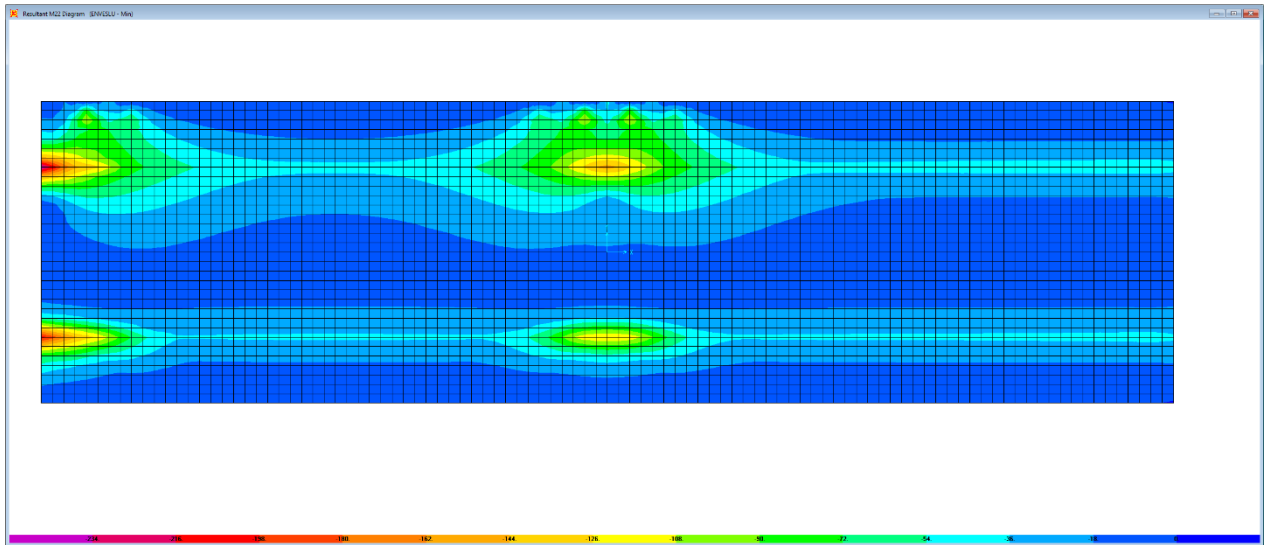


Figura 6.18. Combinazione ENVESLU – M22 min

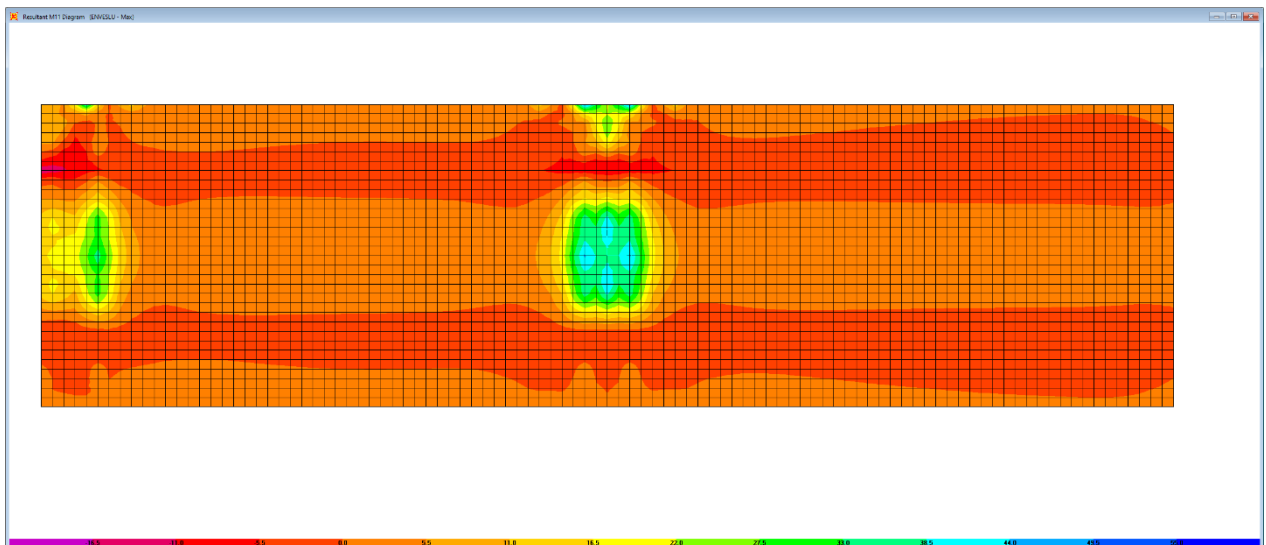


Figura 6.19. Combinazione ENVESLU – M11 max



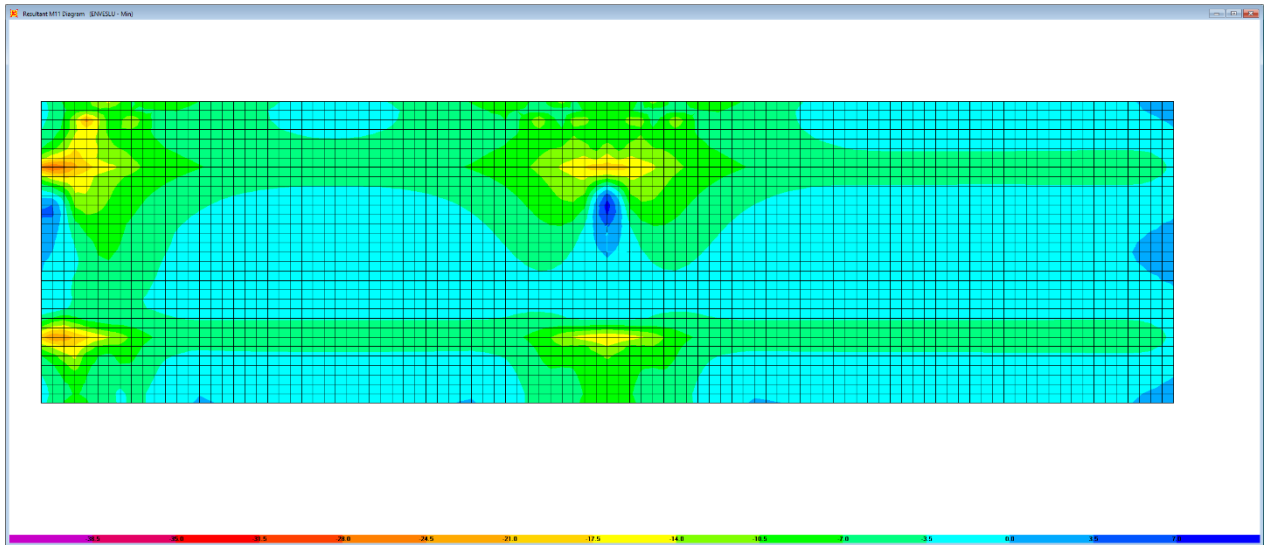


Figura 6.20. Combinazione ENVESLU – M11 min

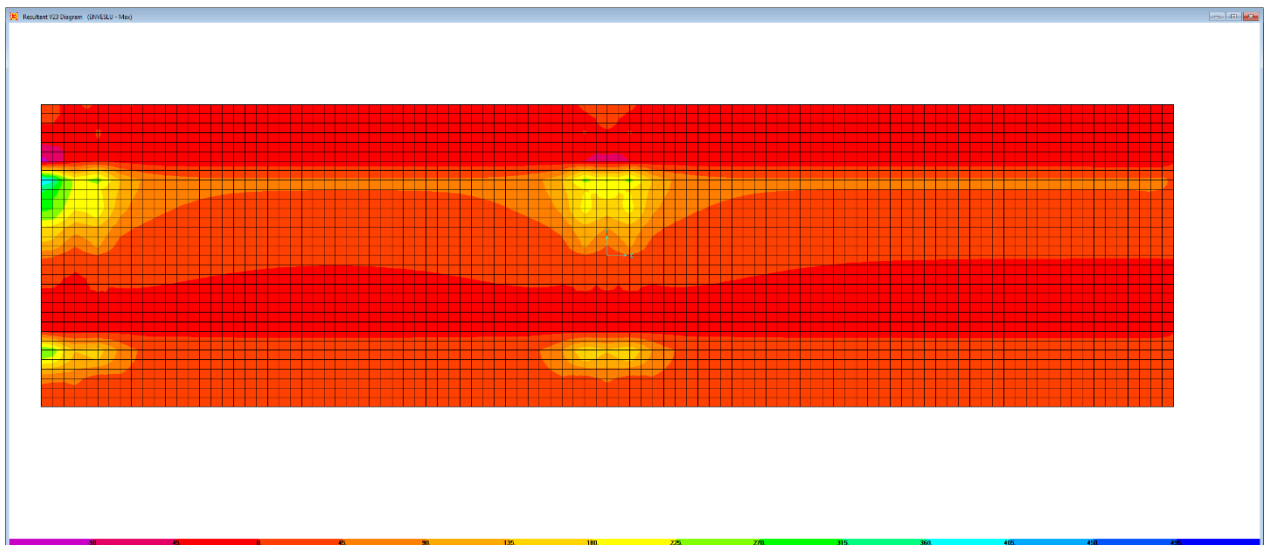


Figura 6.21. Combinazione ENVESLU – V23 max

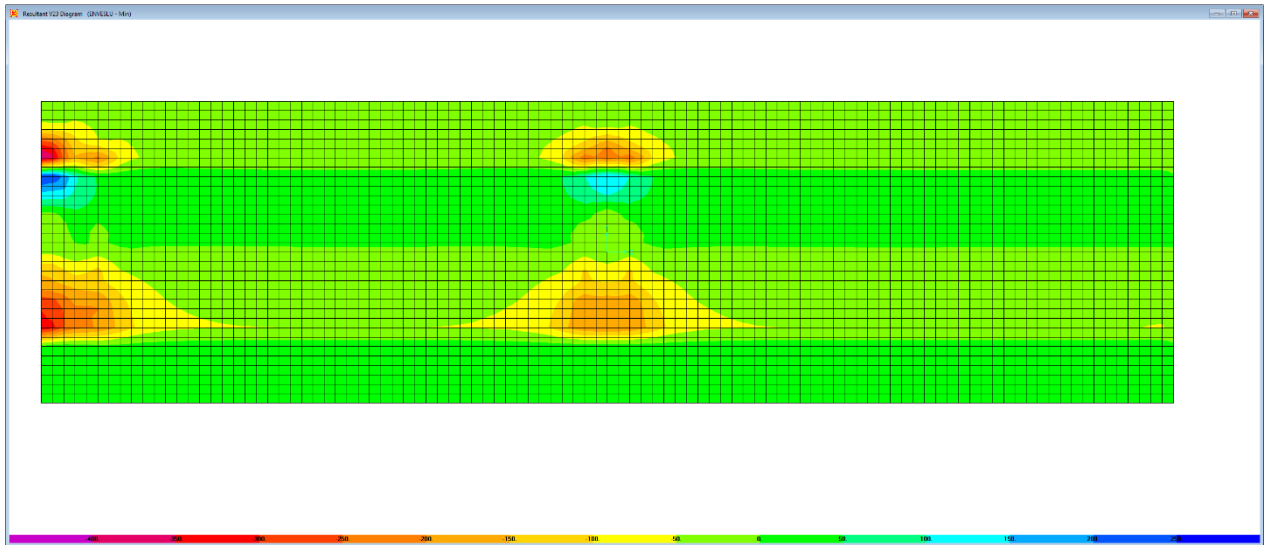


Figura 6.22. Combinazione ENVESTRU – V23 min

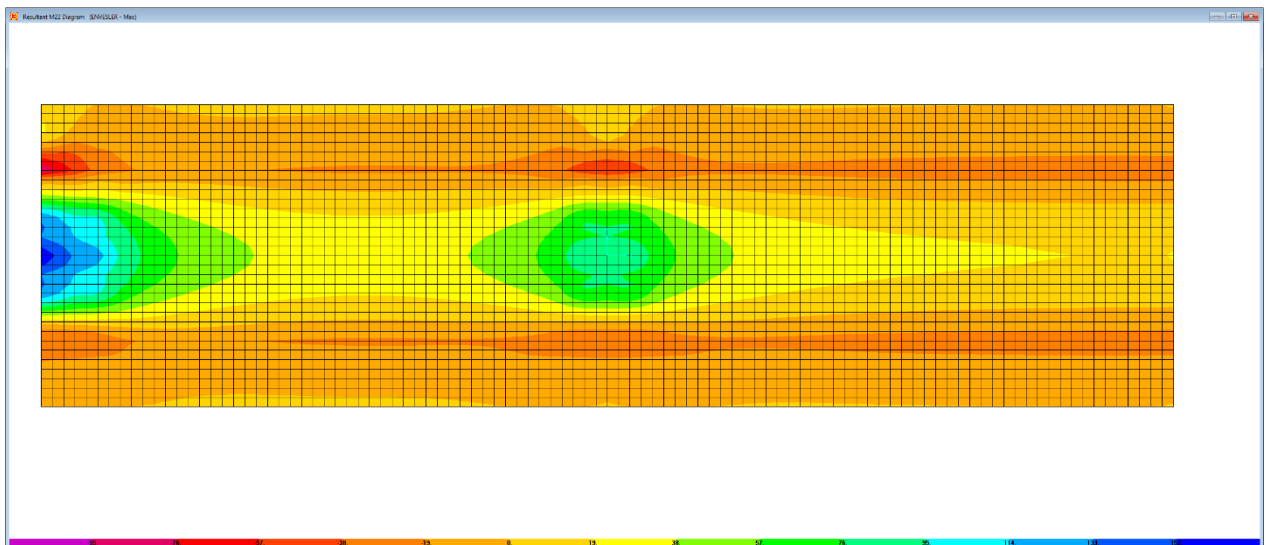


Figura 6.23. Combinazione ENVESTRU – M22 max

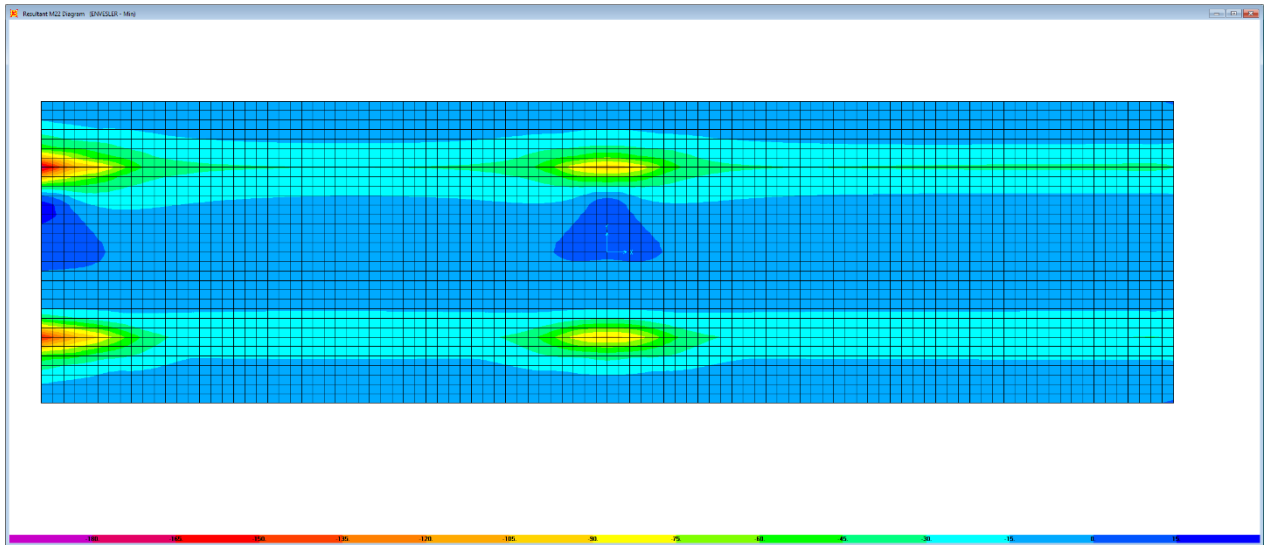


Figura 6.24. Combinazione ENVESLER – M22 min

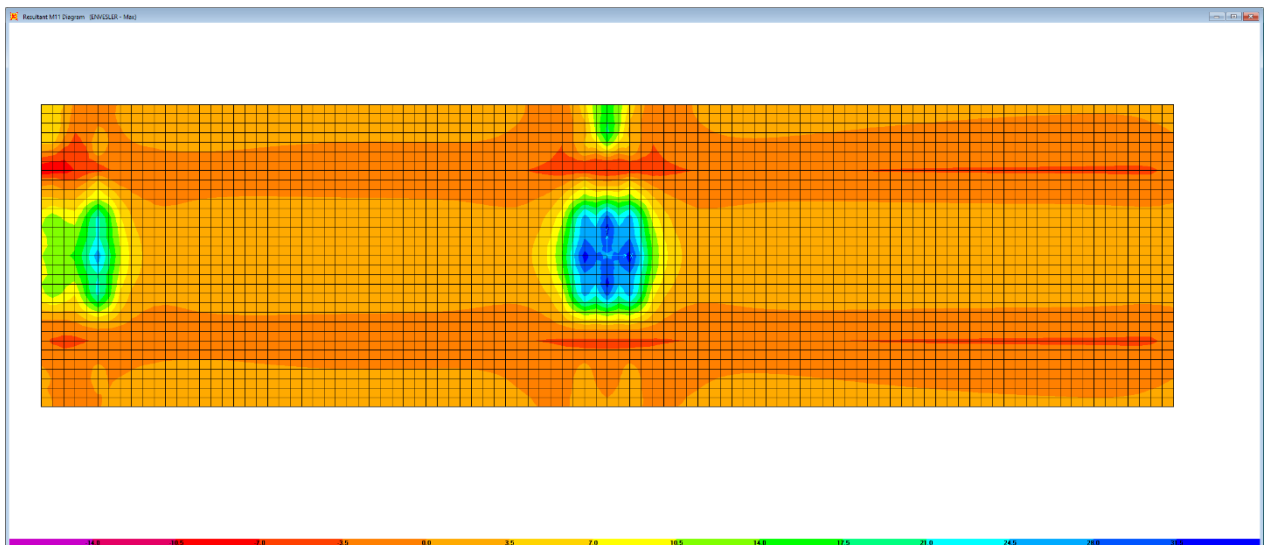


Figura 6.25. Combinazione ENVESLER – M11 max

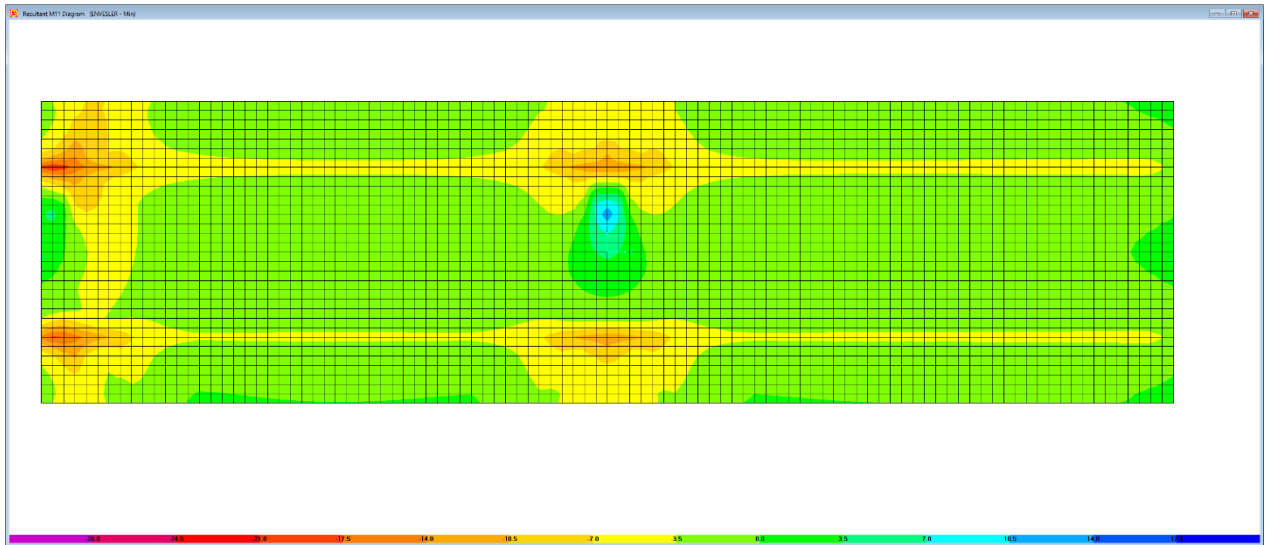


Figura 6.26. Combinazione ENVESLER – M11 min

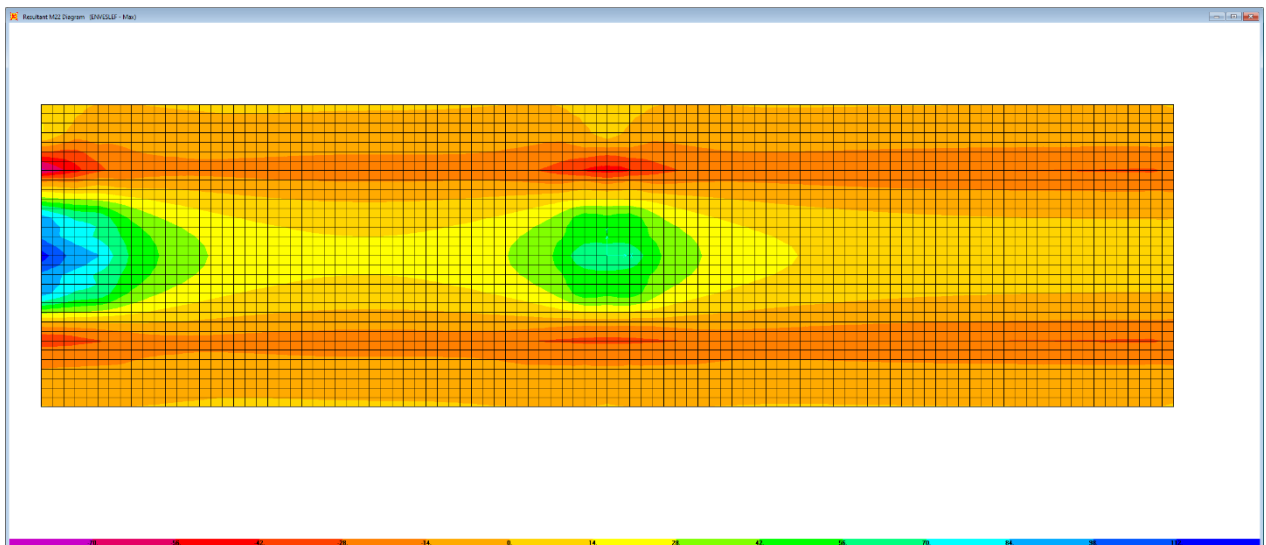


Figura 6.27. Combinazione ENVESLER – M22 max

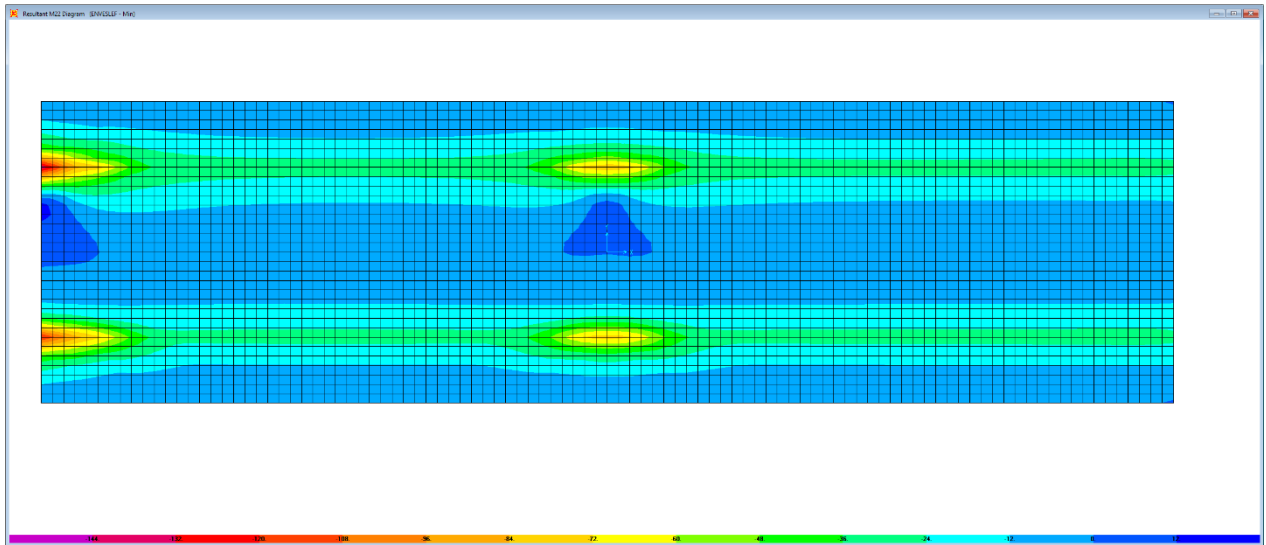


Figura 6.28. Combinazione ENVSLEF – M22 min

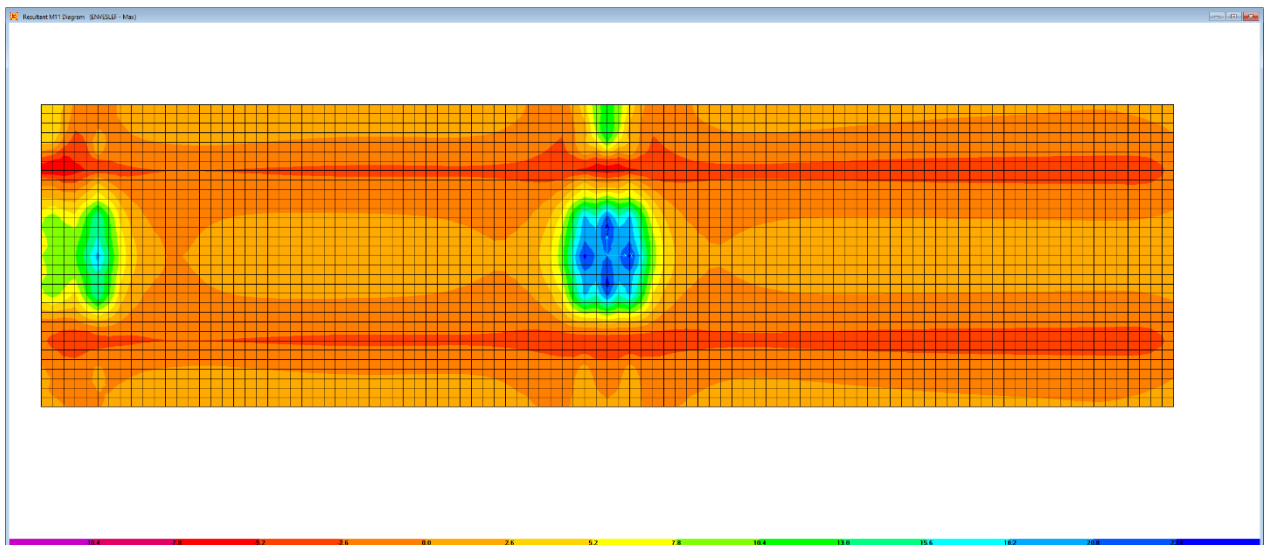


Figura 6.29. Combinazione ENVSLEF – M11 max

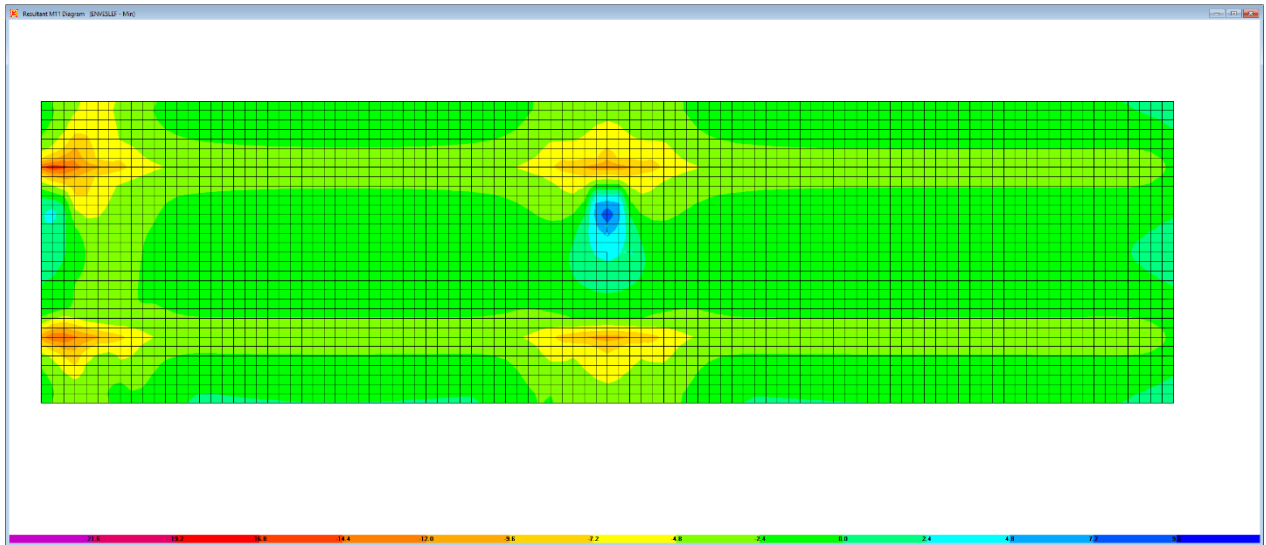



Figura 6.30. Combinazione ENVESLEF – M11 min



Figura 6.31. Combinazione SLE-QP – M22

Le tabelle seguenti riepilogano le caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU ed SLE:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

#### Caratteristiche della sollecitazione per sezione di larghezza unitaria

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	122	-151	44	-41	220	225	-312	52	-41	512
Verifiche SLE-RARA	95	-100	35	-15		166	-185	35	-31	
Verifiche SLE-FR	118	-80	25	-20		65	-145	25	-24	
Verifiche SLE-QP	0	-31	0	0		0	0	0	0	

#### Caratteristiche della sollecitazione per sezione di larghezza predalla B (m) = 2.40

	Sezione corrente					Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	292.8	-362.4			528.0	540.0	-747.6			1228.8
Verifiche SLE-RARA	228.0	-240.0				398.4	-444.0			
Verifiche SLE-FR	283.2	-192.0				156.0	-348.0			
Verifiche SLE-QP	0.0	-74.4				0.0	0.0			

#### 6.5.2.4 Verifiche di resistenza e fessurazione

Le verifiche a flessione semplice delle sezioni in c.a. sono state effettuate con il software RCSEC® prodotto da Geostru.

Le verifiche agli SLU ed SLE sono state effettuate trascurando il contributo offerto dai tralicci.

#### Sezione corrente – Campata – Verifiche in direzione trasversale (M22+)

Si considera una sezione di larghezza pari a quella delle predalle (B = 2.40 m).

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.

L'armatura in zona tesa è costituita da 23φ20 (nella predalla).


L'armatura in zona compressa è costituita da φ20/20.

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C35/45	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-120.0	0.0
2	-120.0	31.0
3	120.0	31.0
4	120.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	5.5	20
2	110.0	5.5	20

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

3	-110.0	22.4	20
4	110.0	22.4	20

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	21	20
2	3	4	10	20

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	293.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	228.00	0.00

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

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


N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	283.00 (158.10)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.5 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	293.00	0.00	0.00	639.79	0.00	2.18	72.3(10.0)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.311	-120.0	31.0	-0.00029	-110.0	22.4	-0.00775	-110.0	5.5

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000441041	-0.010172279	0.311	0.829


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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.40	-120.0	31.0	-147.3	100.0	5.5	1560	72.3

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	9.19	120.0	31.0	-182.8	100.0	5.5	1560	72.3

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max \cdot (e\_sm - e\_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00120	0	0.500	20.0	45	0.00062 (0.00052)	226	0.139 (0.30)	158.10	0.00

### Sezione corrente – Sbalzo – Verifiche in direzione trasversale (M22-)

Si considera una sezione di larghezza pari a quella delle predalle (B = 2.40 m).

L'altezza della sezione di verifica è pari a 31 cm.

L'armatura in zona tesa è costituita da  $\phi 20/20 + \phi 20/20$

L'armatura in zona compressa è costituita da  $11\phi 20$  (nella predalla).


### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C35/45	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-120.0	0.0
2	-120.0	31.0
3	120.0	31.0
4	120.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
1	-110.0	5.5	20
2	110.0	5.5	20
3	-115.0	22.4	20
4	105.0	22.4	20
5	-105.0	22.4	20
6	115.0	22.4	20

### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	9	20
2	3	4	10	20
3	5	6	10	20

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-362.40	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-240.00	0.00


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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-192.00 (-147.87)	0.00 (0.00)

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-74.40 (-147.87)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-362.40	0.00	0.00	-568.58	0.00	1.57	75.4(10.9)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.294	-120.0	0.0	0.00057	-110.0	5.5	-0.00842	105.0	22.4


### 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	0.000000000	-0.000532309	0.003500000	0.294	0.807

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	9.01	-120.0	0.0	-169.9	95.0	22.4	2160	75.4

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.21	-120.0	0.0	-135.9	95.0	22.4	2160	75.4

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$											
e1	Esito della verifica											
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata											
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]											
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]											
k3	= 0.5 per flessione; = $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]											
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali											
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]											
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa											
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]											
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]											
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]											
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]											
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]											
Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00109	0	0.500	20.0	76	0.00039 (0.00039)	356	0.138 (0.30)	-147.87	0.00	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.79	-120.0	0.0	-52.7	95.0	22.4	2160	75.4

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

Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.00042	0	0.500	20.0	76	0.00015 (0.00015)	3560.054 (0.20)	-147.87	0.00	


### Sezione corrente – Verifiche in direzione longitudinale (M11+)

Si considera una sezione di larghezza unitaria.

L'altezza della sezione di verifica è pari a 28 cm, ovvero ci si riferisce al giunto tra due predelle successive in cui ha senso investigare i fenomeni di fessurazione in direzione longitudinale.

L'armatura in zona tesa e compressa è costituita da  $\phi 20/20$ .

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C35/45

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	28.0
3	50.0	28.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.0	20
2	40.0	6.0	20
3	-40.0	21.4	20
4	40.0	21.4	20

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	20
2	3	4	3	20

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

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


N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	44.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	35.00	0.00

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</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	0.00	25.00 (48.51)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 13.4 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	44.00	0.00	0.00	132.41	0.00	3.01	31.4(4.0)

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


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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.246	-50.0	28.0	-0.00077	-40.0	21.4	-0.01074	-40.0	6.0

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

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000647126	-0.014619536	0.246	0.747

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.30	-50.0	28.0	-117.0	20.0	6.0	650	15.7

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.07	-50.0	28.0	-83.5	20.0	6.0	650	15.7

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k2	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.00057	0	0.500	20.0	50	0.00024 (0.00024)	3110.074 (0.30)		48.51	0.00

In testata, in virtù delle minori larghezze di ripartizione si determinano condizioni di sollecitazioni più gravose. Si prevede una fascia di armatura rinforzata per una estesa di circa 3 m dai giunti di estremità.

### Sezione di testata – Campata – Verifiche in direzione trasversale (M22+)

Si considera una sezione di larghezza pari a quella delle predalle (B = 2.40 m).

L'altezza della sezione è pari a 31 cm.


L'armatura in zona tesa è costituita da 23φ20 (nella predalla).

L'armatura in zona compressa è costituita da φ20/20.

### DATI GENERALI SEZIONE IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Classe Conglomerato: C35/45

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-120.0	0.0
2	-120.0	31.0
3	120.0	31.0
4	120.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	5.5	20
2	110.0	5.5	20
3	-110.0	22.4	20
4	110.0	22.4	20

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	21	20
2	3	4	10	20

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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


N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	540.00	0.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	398.40	0.00

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</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	0.00	156.00 (158.10)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.5 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	540.00	0.00	0.00	639.79	0.00	1.185	72.3(10.0)

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

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)


N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00236	-120.0	31.0	-0.00029	-110.0	22.4	-0.00775	-110.0	5.5

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

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000441041	-0.010172279	0.311	0.829

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	12.94	-120.0	31.0	-257.3	100.0	5.5	2400	72.3	10.0	1.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	5.07	-120.0	31.0	-100.8	90.0	5.5	2400	72.3	10.0	1.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$ . Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.2	0	0.125	20	45.0	-0.027	0.00019 (0.00019)	143	0.047 (0.30)	158.10	0.00

#### Sezione di testata – Sbalzo – Verifiche in direzione trasversale (M22-)

Si considera una sezione di larghezza pari a quella delle predalle (B = 2.40 m).

L'altezza della sezione di verifica è pari a 31 cm.


L'armatura in zona tesa è costituita da  $\phi 20/20 + 2\phi 20/20$  accoppiati

L'armatura in zona compressa è costituita da  $11\phi 20$  (nella predalla).

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C35/45

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-120.0	0.0
2	-120.0	31.0
3	120.0	31.0
4	120.0	0.0

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-110.0	5.5	20
2	110.0	5.5	20
3	-115.0	22.4	28
4	105.0	22.4	28
5	-105.0	22.4	20
6	115.0	22.4	20

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	9	20
2	3	4	10	20
3	5	6	10	28

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-747.60	0.00	0.00	0.00


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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-444.00	0.00

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-348.00 (-156.12)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-747.60	0.00	0.00	-802.41	-1.41	1.073	111.6(11.0)

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00174	120.0	0.0	0.00135	110.0	5.5	-0.00536	-115.0	22.4


#### 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 a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000464	-0.000390549	0.003444284	0.395	0.934

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure  
 D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure  
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1\*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	15.00	120.0	0.0	-218.9	-115.0	22.4	2354	111.6	10.0	1.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	11.75	120.0	0.0	-171.6	-115.0	22.4	2354	111.6	10.0	1.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 S1 Esito della verifica  
 S2 Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata  
 k2 Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata  
 k3 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata  
 Ø = 0.125 per flessione e presso-flessione;  $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$  per trazione eccentrica  
 Cf Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff  
 Psi Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa  
 e sm =  $1 - \text{Beta}12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$  [B.6.6 DM96]  
 srm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite =  $0.4 \cdot Ss/Es$  è tra parentesi  
 wk Distanza media tra le fessure [mm]  
 MX fess. Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure =  $1.7 \cdot e \cdot srm$ . Valore limite tra parentesi  
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]  
 Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-7.2	0	0.125	25	36.0	0.799	0.00065 (0.00033)	118	0.131 (0.30)	-156.12	0.00

#### Sezione di testata – Verifiche in direzione longitudinale (M11-)

Si considera una sezione di larghezza unitaria.

L'altezza della sezione di verifica è pari a 24 cm.

L'armatura in zona tesa è costituita da  $\phi 20/20$ .

L'armatura in zona compressa è costituita da  $\phi 20/20$ .

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C35/45

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	24.0
3	50.0	24.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.8	20
2	40.0	6.8	20
3	-40.0	17.4	20
4	40.0	17.4	20

**DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE**

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	20
2	3	4	3	20

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

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-41.00	0.00	0.00	0.00

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

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


N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-31.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-24.00 (-34.41)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.6 cm

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-41.00	0.00	0.00	-105.00	0.00	2.56	31.4(3.2)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.317	-50.0	0.0	-0.00082	-40.0	6.8	-0.00756	40.0	17.4

### 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	0.000000000	-0.000635500	0.003500000	0.317	0.836


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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	5.84	-50.0	0.0	-131.5	20.0	17.4	750	15.7

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



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.52	-50.0	0.0	-101.8	20.0	17.4	750	15.7

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$ Esito della verifica
e1	Massima deformazione 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 $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(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]


Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1-S	-0.00079	0	0.500	20.0	56	0.00029 (0.00029)	3530.103 (0.30)	(0.30)	-34.41	0.00

#### Verifiche a taglio in direzione trasversale (V23)

Si considera una sezione di larghezza pari a quella delle predalle  $B = 2.40$  m.

L'armatura a taglio è costituita dalle diagonali dei tralicci  $\phi 10/10$ , posizionati sugli sbalzi a passo 40 cm.


La resistenza a taglio risulta pari a:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

## VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

<b>Dati</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	45
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	35
Coefficiente parziale $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50
Coefficiente parziale $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	19.8
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3
<b>Caratteristiche geometriche sezione</b>			
Altezza	H	m	0.31
Larghezza	B	m	2.40
Area calcestruzzo	Ac	m <sup>2</sup>	0.74
Larghezza anima	bw	m	2.40
copriferro	c	m	0.083
altezza utile della sezione	d	m	0.23
<b>Compressione agente nella sezione</b>			
Sforzo normale di calcolo	N <sub>Ed</sub>	kN	0.0
<b>Elementi con armature trasversali resistenti al taglio</b>			
<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V <sub>Rcd</sub>	kN	3241.6
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diámetro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.10
numero di bracci	nb		12
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	942
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	$\alpha$	deg	60
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	$\theta$	deg	20.8
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	kPa	0
coefficiente alpha	$\alpha_c$		1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V <sub>Rsd</sub>	kN	2094.5
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	1968.1
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1968.1</b>

La verifica è soddisfatta essendo VRdu >> VEdu.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

## 7 AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO ALLE SOTTOSTRUTTURE

Le azioni verticali trasmesse dall'impalcato alle sottostrutture per effetto dei carichi verticali relativi al peso proprio, ai permanenti portati ed ai carichi mobili, sono state determinate attraverso la seguente espressione:

$$P = p \times L_{aff} \times fac$$

Dove:

$p$  rappresenta il carico unitario agente sulla larghezza dell'impalcato, relativo all'azione verticale presa in considerazione;

$L_{aff}$  rappresenta la luce delle campate afferenti alla sottostruttura considerata;

$fac$  è un fattore amplificativo che tiene conto dello schema di trave continua, assegnato con criterio cautelativo in rapporto ai risultati forniti dai modelli di analisi dell'impalcato precedentemente descritti.

A partire dalle azioni verticali  $P$ , sono state valutati i relativi momenti trasversali, moltiplicando  $P$  per la relativa eccentricità del punto di applicazione rispetto all'asse della sottostruttura considerata.

Le reazioni orizzontali longitudinali sui dispositivi di isolamento, generate dal ritiro e dalle variazioni termiche uniformi agenti sulle strutture d'impalcato, sono state determinate moltiplicando lo spostamento orizzontale in corrispondenza dell'iesimo allineamento di vincolo per la rigidità orizzontale degli isolatori relativi.

La rigidità dei dispositivi è influenzata dalle caratteristiche geometriche e dalle caratteristiche delle mescole elastomeriche previste.

Inoltre, il modulo di elasticità tangenziale  $G$  delle mescole elastomeriche diminuisce all'aumentare del livello di deformazione. Si può assumere che al di sotto del 50% della deformazione massima di progetto il valore di  $G$  risulta circa 2.5 volte superiore al valore corrispondente alla deformazione massima. Pertanto, nelle analisi in condizioni statiche e sismiche, sono stati considerati valori differenti per le rigidità orizzontali equivalenti relative agli isolatori dipendenti dal livello di deformazione a taglio.


Gli effetti della frenatura si distribuiscono sulle sottostrutture in misura proporzionale alle rigidità del sistema di isolamento.

Infine, anche le azioni orizzontali trasmesse dall'impalcato alle sottostrutture per effetto delle azioni del vento, sono state determinate secondo il medesimo criterio precedentemente descritto relativamente agli effetti dei carichi verticali.

Le azioni trasmesse dall'impalcato alle sottostrutture sono riportate negli allegati di calcolo relativi alle singole sottostrutture.

### 7.1 Analisi in fase sismica

Per la determinazione degli effetti indotti dalle azioni sismiche sulle sottostrutture sono state effettuate **analisi statiche lineari** su modelli separati:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

- Il primo relativo all'impalcato più sistema di isolamento;
- Il secondo relativo alle singole sottostrutture (pile o spalle).


L'azione sismica relativa al primo modello è caratterizzata dal coefficiente di smorzamento equivalente del sistema isolamento; quella relativa al secondo modello, da un coefficiente di smorzamento equivalente pari al 5%, tipico di strutture non isolate.

La risoluzione del primo modello, relativo ad un oscillatore semplice aventi le seguenti caratteristiche:


- Massa pari a quella dell'impalcato;
- Rigidezza pari a quella complessiva del sistema di isolamento;

permette di valutare la forza complessiva trasmessa dal sistema di isolamento alle sottostrutture, e successivamente, la forza trasmessa in corrispondenza di ciascun allineamento di vincolo in misura proporzionale alla rigidezza dei relativi dispositivi di isolamento.

Nel caso in esame si ha:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


<b>Viadotto/Ponte</b>			<b>VI01_SV01 - RAMPA SV BURGIO</b>
<b>Carreggiata</b>			
<b>Dati impalcato</b>			<b>Analisi SLV</b>
Lunghezza dell'impalcato	Limp	[m]	101.5
Peso dell'impalcato al metro lineare	Pv	[kN]	121.8
Peso complessivo dell'impalcato	Pv	[kN]	12362.7
Massa dell'impalcato	M	[kN / (m/sec <sup>2</sup> )]	1260.2
<b>Dati Sistema di isolamento</b>			
Fattore di smorzamento viscoso	ζ	[%]	10%
Fattore η	η	[-]	0.82
Isolatori tipo 1	Tipiso_1	[-]	SI-N500/200
Numero isolatori tipo 1	niso_1	[-]	4
Rigidezza isolatori tipo 1	Kh iso_1	[kN/m]	1540
Isolatori tipo 2	Tipiso_2	[-]	SI-N600/200
Numero isolatori tipo 2	niso_2	[-]	4
Rigidezza isolatori tipo 2	Kh iso_2	[kN/m]	2180
Isolatori tipo 3	Tipiso_3	[-]	SI-H500/200
Numero isolatori tipo 3	niso_3	[-]	0
Rigidezza isolatori tipo 3	Kh iso_3	[kN/m]	2700
Rigidezza equivalente	Kh tot	[kN/m]	<b>14880</b>
Periodo equivalente della struttura isolata	T <sub>is</sub>	[sec]	<b>1.83</b>
<b>Dati Sisma</b>			<b>SLV</b>
Accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	[g]	0.141
Parametro F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	[-]	2.549
Tempo T* <sub>C</sub>	T* <sub>C</sub>	[sec]	0.572
accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	[m/sec <sup>2</sup> ]	1.38
Categoria di Sottosuolo	Cat_S	[-]	B
Parametro S <sub>S</sub>	S <sub>S</sub>	[-]	1.20
Parametro C <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>	[-]	1.23
Categoria topografica	Cat_T	[-]	T1
Parametro S <sub>T</sub>	S <sub>T</sub>	[-]	1.00
Parametro S	S	[-]	1.20
Periodo T <sub>B</sub>	T <sub>B</sub>	[sec]	0.235
Periodo T <sub>C</sub>	T <sub>C</sub>	[sec]	0.704
Periodo T <sub>D</sub>	T <sub>D</sub>	[sec]	2.164
Accelerazione spettrale per T=T <sub>B</sub>	a <sub>g</sub> S η F <sub>0</sub>	Se(T <sub>B</sub> )	[m/sec <sup>2</sup> ] 3.45
Accelerazione spettrale per T=T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub> S η F <sub>0</sub>	Se(T <sub>C</sub> )	[m/sec <sup>2</sup> ] 3.45
Accelerazione spettrale per T=T <sub>D</sub>	a <sub>g</sub> S η 2.5 T <sub>C</sub> /T <sub>D</sub>	Se(T <sub>D</sub> )	[m/sec <sup>2</sup> ] 1.12

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

<b>Risultati</b>			
accelerazione spettrale per $T=T_{is}$	$S_e (T_{is})$	[m/sec <sup>2</sup> ]	<b>1.33</b>
Forza complessiva trasmessa alle sottostrutture	$F_{sis}$	[kN]	<b>1675</b>
Rapporto tra Forza orizzontale e peso dell'impalcato	$F_{sis}/P_{imp}$	[%]	14%
spostamento del centro di rigidezza	$d_{dc}$	[m]	0.113
Distanza massima da asse sistema isolamento	$L_{max}$	[m]	50.00
Coefficiente di dilatazione termica impalcato	$\alpha$		1.00E-05
Variazione termica di progetto per appoggi - allungamento	$\Delta T+$	[°]	50.2
Variazione termica di progetto per appoggi - contrazione	$\Delta T-$	[°]	33.4
Allungamento per dilatazione termica positiva	$d_{\Delta T+}$	[m]	0.025
Contrazione per dilatazione termica negativa	$d_{\Delta T-}$	[m]	-0.017
deformazione totale finale per ritiro			0.00027
Area soletta soggetta a ritiro			1.920
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (ritiro)	$n_{rit}$		15.1
Area sezione resistente omogeneizzata all'acciaio			0.312
Contrazione complessiva per ritiro del cls			-0.00011
Contrazione per ritiro	$d_{gr}$	[m]	-0.006
spost. di progetto iso: $d_{Ed} = d_{dc} + \max[ass(d_{gr} + 0.5d_{\Delta T-}); 0.5d_{\Delta T+}]$	$d_{Ed}$	m	<b>0.126</b>
Azioni trasmesse agli isolatori di tipo 1	$F_{sis\_1}$	kN	<b>173.4</b>
Azioni trasmesse agli isolatori di tipo 2	$F_{sis\_2}$	kN	<b>245.4</b>

Pertanto, le azioni trasmesse alle sottostrutture dal sistema di isolamento per analisi agli SLV sono pari a:

- Pile:  $F_h = 245.4 \times 2 = 490.8$  kN
- Spalle:  $F_h = 173.4 \times 2 = 346.8$  kN

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</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 alle pile:

- P1, di maggiore altezza con plinto di fondazione a 6 pali.

I risultati ottenuti per la pile P1 si estendono alla pila P2 di caratteristiche pressochè analoghe.

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.

Le forze d'inerzia agenti sulla massa della pila sono state determinate attraverso la risoluzione dell'oscillatore semplice, con le seguenti caratteristiche:


- Massa =  $M_{\text{bagglioli+ritegni}} + M_{\text{pulvino}} + 0.30 \times M_{\text{fusto pila}}$ ;
- Altezza pari alla distanza tra la sezione di spiccato del fusto pila e il baricentro del pulvino;
- Rigidezza pari alla rigidezza fessurata della sezione del fusto pila.

Le forze d'inerzia agenti sulla massa delle strutture di fondazione e del rinterro, sono state determinate considerando un'accelerazione pari ad  $a_g \times S$ .

### 8.1 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:

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

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

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

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 dei 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 P1

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3900	3900	2669	2866	2463	1897
Azione assiale minima	Nmin	1061	2200	1061	1652	1779	1832
Azione trasversale massima	Vmax	270	115	270	77	14	8

## 8.2 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:

$$E_s = 1.5 k_h d;$$

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



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

La costante di reazione orizzontale è stata assunta in accordo a Broms (1964), che ha correlato  $k_h$  al modulo secante  $E_{50}$  a metà tensione limite in una prova non drenata:

$$k_h = 1.67 E_{50} / d$$

Usando un valore di  $E_{50}$  compreso tra 50 e 200 volte la resistenza al taglio non drenata  $c_u$  (Skempton 1951), si ha:

$$k_h = (80 \div 320) c_u / d$$

Nel caso in esame, considerando una coesione non drenata pari a 60 kPa, che si colloca tra i valori minimi dei range caratteristici dei terreni più superficiali (litotipo ALF), si ha:

$$k_h = 200 \times 60 / 1.20 = 10000 \text{ kN/m}^3$$

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	$E_c$	Mpa	33346
Diametro del palo	$D_p$	m	1.20
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	$I_p$	m <sup>4</sup>	0.1018
Kt Costante di reazione orizzontale	$k_t$	kN/mc	10000
Lunghezza libera d'inflessione	$L_0$	m	5.24

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

#### Pila P1:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP		
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3900	2669	2866	2463	1897
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2200	1061	1652	1779	1832
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	300	708	201	37	20
Momento amplificato del 20%	<b>Mmax</b>	<b>kNm</b>	<b>361</b>	<b>850</b>	<b>241</b>	<b>45</b>	<b>24</b>
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	115	270	77	14	8

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	19873	11533
Carico verticale medio agente sui pali	3312	1922

### 8.3 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione


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

Si prevede di impiegare la medesima armatura per tutti i pali di fondazione delle pile.

Le verifiche sono relative ai pali della pila P1 maggiormente sollecitati.

I pali di fondazione delle pile saranno armati per l'intero sviluppo con:

- Armature longitudinali: 20 $\phi$ 24;
- Armature trasversali: spirale  $\phi$ 12/10.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

**Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio che risultano ampiamente soddisfatte:**

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.  
CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C32/40

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

**DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE**

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.1	20	24

**ARMATURE A TAGLIO**

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 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	3900.00	361.00	0.00	115.00	0.00
2	2200.00	361.00	0.00	115.00	0.00
3	3312.00	361.00	0.00	115.00	0.00
4	2669.00	850.00	0.00	270.00	0.00
5	1061.00	850.00	0.00	270.00	0.00
6	1922.00	850.00	0.00	270.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

1	2866.00	241.00	0.00
2	1652.00	241.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	2463.00	45.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	1779.00	45.00 (0.00)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	1897.00	24.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2	1832.00	24.00 (0.00)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.3 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.5 cm


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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	3900.00	361.00	0.00	3899.76	2884.40	0.00	7.99	90.5(33.9)
2	S	2200.00	361.00	0.00	2199.87	2431.37	0.00	6.74	90.5(33.9)
3	S	3312.00	361.00	0.00	3312.25	2748.39	0.00	7.61	90.5(33.9)
4	S	2669.00	850.00	0.00	2669.09	2569.47	0.00	3.02	90.5(33.9)
5	S	1061.00	850.00	0.00	1061.29	2067.96	0.00	2.43	90.5(33.9)
6	S	1922.00	850.00	0.00	1922.19	2347.01	0.00	2.76	90.5(33.9)

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
--------	---

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00267	0.0	50.1	-0.00573	0.0	-50.1
2	0.00350	0.0	60.0	0.00247	0.0	50.1	-0.00801	0.0	-50.1
3	0.00350	0.0	60.0	0.00261	0.0	50.1	-0.00637	0.0	-50.1
4	0.00350	0.0	60.0	0.00253	0.0	50.1	-0.00726	0.0	-50.1
5	0.00350	0.0	60.0	0.00226	0.0	50.1	-0.01032	0.0	-50.1
6	0.00350	0.0	60.0	0.00242	0.0	50.1	-0.00849	0.0	-50.1

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

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


N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000083873	-0.001532377	----	----
2	0.000000000	0.000104532	-0.002771935	----	----
3	0.000000000	0.000089641	-0.001878483	----	----
4	0.000000000	0.000097749	-0.002364949	----	----
5	0.000000000	0.000125558	-0.004033477	----	----
6	0.000000000	0.000108929	-0.003035742	----	----

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	12 mm
Passo staffe:	10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(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] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
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 conglomerato
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]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /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	115.00	3211.53	1766.34	93.0  79.8	108.1	2.500	1.190	1.5	22.6(0.0)
2	S	115.00	3041.11	1861.09	94.4  84.1	104.5	2.500	1.107	1.4	22.6(0.0)
3	S	115.00	3156.25	1796.69	93.4  81.2	107.1	2.500	1.162	1.4	22.6(0.0)
4	S	270.00	3096.68	1832.50	93.9  82.8	105.8	2.500	1.130	3.3	22.6(0.0)
5	S	270.00	2870.84	1936.70	97.4  87.5	99.8	2.500	1.052	3.2	22.6(0.0)
6	S	270.00	2993.26	1881.67	94.9  85.0	103.0	2.500	1.094	3.2	22.6(0.0)

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.48	0.0	0.0	18.7	0.0	-50.1	----	----
2	S	2.52	0.0	0.0	4.3	0.0	-50.1	----	----

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.17	0.0	0.0	26.3	0.0	-50.1	----	----
2	S	1.63	0.0	0.0	18.2	0.0	-50.1	----	----

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$ Esito della verifica
e1	Massima deformazione 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	= 1.750 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.30)	0.00	0.00
2	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.30)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.62	0.0	0.0	20.9	0.0	-50.1	----	----
2	S	1.57	0.0	0.0	20.2	0.0	-50.1	----	----

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Come è possibile osservare agli SLE i pali risultano sempre interamente compressi.

### 8.3.1 Verifica dei plinti di fondazione

Il dimensionamento dei plinti di fondazione è stato effettuato:

- con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone) per i plinti ad 9 pali nelle due direzioni.

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 riportate tra gli allegati.

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

### 8.3.2 Verifica dei fusto pila

Il fusto pila ha sezione a setto di dimensioni 3.00 m x 1.60 m con estremità arrotondate.

Si riportano le sole verifiche della sezione di spiccato.

Per i fusti delle pile P1 e P2 è stata prevista la seguente armatura:

- Barre verticali 72  $\phi 26$ ;
- Staffe orizzontali  $\phi 14/15$ .

Di seguito si illustrano le verifiche a pressoflessione e taglio.

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-86.9	-80.0
2	-97.8	-75.0
3	-108.3	-70.3
4	-117.9	-64.1
5	-126.5	-56.6
6	-134.0	-48.0
7	-140.2	-38.4
8	-145.0	-28.0
9	-148.2	-17.0
10	-149.8	-5.7
11	-149.8	5.7
12	-148.2	17.0
13	-145.0	28.0
14	-140.2	38.4
15	-134.0	48.0

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

16	-126.5	56.6
17	-117.9	64.1
18	-108.3	70.3
19	-97.8	75.0
20	-86.9	78.2
21	-75.6	80.0
22	75.6	80.0
23	86.9	78.2
24	97.8	75.0
25	108.3	70.3
26	117.9	64.1
27	126.5	56.6
28	134.0	48.0
29	140.2	38.4
30	145.0	28.0
31	148.2	17.0
32	149.8	5.7
33	149.8	-5.7
34	148.2	-17.0
35	145.0	-28.0
36	140.2	-38.4
37	134.0	-48.0
38	126.5	-56.6
39	117.9	-64.1
40	108.3	-70.3
41	97.8	-75.0
42	86.9	-78.2
43	75.6	-80.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	5.0	-71.8	26
2	15.0	-71.8	26
3	25.0	-71.8	26
4	35.0	-71.8	26
5	45.0	-71.8	26
6	55.0	-71.8	26
7	65.0	-71.8	26
8	75.0	-71.8	26
9	-5.0	-71.8	26
10	-15.0	-71.8	26
11	-25.0	-71.8	26
12	-35.0	-71.8	26
13	-45.0	-71.8	26
14	-55.0	-71.8	26
15	-65.0	-71.8	26
16	-75.0	-71.8	26
17	5.0	71.8	26
18	15.0	71.8	26
19	25.0	71.8	26
20	35.0	71.8	26
21	45.0	71.8	26
22	55.0	71.8	26
23	65.0	71.8	26
24	75.0	71.8	26
25	-141.6	-5.1	26
26	-140.2	-15.3	26
27	-137.3	-25.1	26
28	-133.0	-34.4	26
29	-127.4	-43.1	26

PA83

*Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo*

30	-120.7	-50.8	26
31	-113.0	-57.5	26
32	-104.3	-63.1	26
33	-95.0	-67.3	26
34	-85.1	-70.2	26
35	-141.6	5.1	26
36	-140.2	15.3	26
37	-137.3	25.1	26
38	-133.0	34.4	26
39	-127.4	43.1	26
40	-120.7	50.8	26
41	-113.0	57.5	26
42	-104.3	63.1	26
43	-95.0	67.3	26
44	-85.1	70.2	26
45	141.6	-5.1	26
46	140.2	-15.3	26
47	137.3	-25.1	26
48	133.0	-34.4	26
49	127.4	-43.1	26
50	120.7	-50.8	26
51	113.0	-57.5	26
52	104.3	-63.1	26
53	95.0	-67.3	26
54	85.1	-70.2	26
55	141.6	5.1	26
56	140.2	15.3	26
57	137.3	25.1	26
58	133.0	34.4	26
59	127.4	43.1	26
60	120.7	50.8	26
61	113.0	57.5	26
62	104.3	63.1	26
63	95.0	67.3	26
64	85.1	70.2	26
65	-5.0	71.8	26
66	-15.0	71.8	26
67	-25.0	71.8	26
68	-35.0	71.8	26
69	-45.0	71.8	26
70	-55.0	71.8	26
71	-65.0	71.8	26
72	-75.0	71.8	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
---------	---	----	----	----	----



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

1	11834.00	-144.00	-7102.00	-411.00	-23.00
2	10869.00	2664.00	6227.00	411.00	419.00
3	10869.00	399.00	8629.00	685.00	63.00
4	5638.00	4055.00	1458.00	197.00	658.00
5	6175.00	1297.00	4861.00	655.00	210.00

#### 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	8766.00	305.00	4994.00

#### 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	8051.00	286.00 (0.00)	2744.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	5906.00	286.00 (0.00)	0.00 (0.00)


#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Copriferro netto minimo staffe:	5.5 cm

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	11834.00	-144.00	-7102.00	11834.25	-611.28	-28436.82	4.00382.3(127.4)	
2	S	10869.00	2664.00	6227.00	10869.17	9566.50	22297.34	3.58382.3(127.4)	
3	S	10869.00	399.00	8629.00	10868.98	1246.84	27716.92	3.21382.3(127.4)	
4	S	5638.00	4055.00	1458.00	5637.92	13446.02	4844.04	3.32382.3(127.4)	
5	S	6175.00	1297.00	4861.00	6175.12	5967.51	22107.20	4.55382.3(127.4)	

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

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-149.8	-5.7	0.00319	-141.6	-5.1	-0.00760	141.6	5.1
2	0.00350	117.9	64.1	0.00315	113.0	57.5	-0.00677	-113.0	-57.5
3	0.00350	149.8	5.7	0.00318	141.6	5.1	-0.00795	-141.6	-5.1
4	0.00350	75.6	80.0	0.00279	75.0	71.8	-0.01093	-75.0	-71.8
5	0.00350	134.0	48.0	0.00310	127.4	43.1	-0.00925	-127.4	-43.1

#### 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	-0.000038007	-0.00002298	-0.002207177	----	----
2	0.000026830	0.000033522	-0.001811979	----	----
3	0.000039105	0.00004930	-0.002386671	----	----
4	0.000009744	0.000085370	-0.004066575	----	----
5	0.000038815	0.000028569	-0.003073570	----	----

#### 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 resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(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] Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
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 conglomerato
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]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /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-

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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	47.46	12896.15	3472.66	261.5	230.6	154.7	2.500	1.153	0.2	15.4(0.0)
2	S	582.75	10493.56	2276.74	171.2	151.2	194.1	2.500	1.141	3.9	15.4(0.0)
3	S	147.69	12504.49	3455.17	258.7	229.4	152.4	2.500	1.141	0.7	15.4(0.0)
4	S	270.82	11795.64	2002.96	144.8	133.0	263.7	2.500	1.073	2.1	15.4(0.0)
5	S	557.09	9585.97	2740.31	201.2	182.0	155.6	2.500	1.080	3.1	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 conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.27	148.2	17.0	-8.2	-140.2	-15.3	791	26.5

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.01	145.0	28.0	6.0	-137.3	-25.1	---	---

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]


Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.45	-75.6	80.0	15.3	75.0	-71.8	---	---

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

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

1      S      0.00000      0.00000      ---      ---      ---      ---      ---      0.000 (0.20)      0.00      0.00

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


### **8.3.3 Pulvini**

Il dimensionamento dei pulvini è stato effettuato con riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone).

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.

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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

## 9 VERIFICHE SPALLE

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.

Sono state esaminate entrambe le spalle.

### 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.

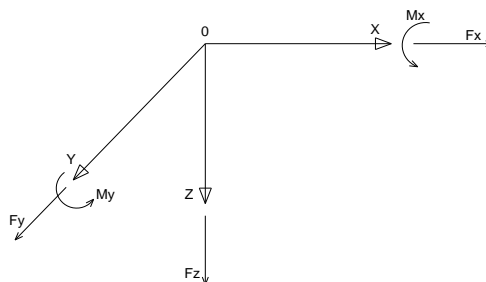


Figura 9.1. Sistema di riferimento


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 azioni sismiche inerziali sulle strutture della spalla sono state valutate

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 rigidità della spalla.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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 par. 8.1

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

### Spalla SPA

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	2529	2529	2107	1871	1728	1526
Azione assiale minima	Nmin	764	1957	764	1452	1372	1381
Azione trasversale massima	Vmax	543	513	543	380	360	304

### Spalla SPB

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3498	3498	3185	2588	2413	2026
Azione assiale minima	Nmin	265	1804	265	1340	1438	1463
Azione trasversale massima	Vmax	797	797	768	591	566	493

## 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 8.1.

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 (§8.2).

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

### Spalla SPA:


RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	2529	2107	1871	1728	1526
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1957	764	1452	1372	1381
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	1343	1423	996	945	796
Momento amplificato del 20%	Mmax_1a	kNm	1612	1708	1195	1134	955
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	513	543	380	360	304
RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA			SLU	SLV			
Carico verticale massimo agente sulla palificata			20735	13772			
Carico verticale medio agente sui pali			2304	1530			

### Spalla SPB:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SU			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3498	3185	2588	2413	2026
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1804	265	1340	1438	1463
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	2088	2012	1547	1482	1292
Momento amplificato del 20%	Mmax_1a	kNm	2505	2414	1857	1779	1550
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	797	768	591	566	493
RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA			SLU	SLV			
Carico verticale massimo agente sulla palificata			24399	16614			
Carico verticale medio agente sui pali			2711	1846			

## 9.3 Verifiche di resistenza dei pali di fondazione

### Spalla SPA

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

I pali di fondazione della spalla A saranno armati come segue:

1° gabbia:

- Armature longitudinali: **20φ26+20φ26 accoppiati ai primi (rinforzo solo per i primi 6.0 m);**
- Armature trasversali: spirale **φ12/10.**

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio relative alle prima gabbia. Nelle verifiche si considerano **20** barre di diametro equivalente pari a  $deq = 26 \times 2^{0.5} = 36.76$  mm:

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C32/40

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

#### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	49.5	20	36.8

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Momento flettente [daNm] 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	2529.00	1612.00	0.00	513.00	0.00
2	1957.00	1612.00	0.00	513.00	0.00
3	2304.00	1612.00	0.00	513.00	0.00
4	2107.00	1708.00	0.00	543.00	0.00
5	764.00	1708.00	0.00	543.00	0.00
6	1530.00	1708.00	0.00	543.00	0.00

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

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

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	1871.00	1195.00	0.00
2	1452.00	1195.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	1728.00	1134.00 (1130.11)	0.00 (0.00)
2	1372.00	1134.00 (1058.72)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	1526.00	955.00 (1148.39)	0.00 (0.00)
2	1381.00	955.00 (1111.55)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO****Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**


Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.7 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 11.8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 7.5 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature [cm<sup>2</sup>] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	2529.00	3214.48	0.00	2528.98	4162.31	0.00	2.582	-----
2	S	1957.00	3053.96	0.00	1957.12	4042.75	0.00	2.508	-----
3	S	2304.00	3152.02	0.00	2304.01	4115.61	0.00	2.553	-----



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

4	S	2107.00	3096.50	0.00	2107.06	4074.37	0.00	2.385	----
5	S	764.00	2702.44	0.00	763.97	3720.27	0.00	2.178	----
6	S	1530.00	2930.67	0.00	1529.91	3931.59	0.00	2.302	----

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00087	0.0	60.0	0.00260	0.0	49.5	-0.00580	0.0	-49.5
2	0.00350	-0.00108	0.0	60.0	0.00256	0.0	49.5	-0.00625	0.0	-49.5
3	0.00350	-0.00095	0.0	60.0	0.00259	0.0	49.5	-0.00598	0.0	-49.5
4	0.00350	-0.00102	0.0	60.0	0.00257	0.0	49.5	-0.00613	0.0	-49.5
5	0.00350	-0.00167	0.0	60.0	0.00244	0.0	49.5	-0.00751	0.0	-49.5
6	0.00350	-0.00128	0.0	60.0	0.00252	0.0	49.5	-0.00667	0.0	-49.5

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

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue


N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000085007	-0.001600401	----	----
2	0.000000000	0.000089033	-0.001842004	----	----
3	0.000000000	0.000086566	-0.001693980	----	----
4	0.000000000	0.000087956	-0.001777350	----	----
5	0.000000000	0.000100589	-0.002535337	----	----
6	0.000000000	0.000092895	-0.002073682	----	----

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
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.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
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]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /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	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
--------	-----	------	-----	-----	------	----	------	-----	-----	-------

S.S. 626		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

1	S	513.00	3165.31	1883.69	92.3	108.5	21.80°	1.123	6.3	23.2(0.0)
2	S	513.00	3065.91	1892.98	92.8	107.2	21.80°	1.095	6.3	23.2(0.0)
3	S	513.00	3134.39	1883.69	92.3	108.5	21.80°	1.112	6.3	23.2(0.0)
4	S	543.00	3086.39	1892.98	92.8	107.2	21.80°	1.103	6.6	23.2(0.0)
5	S	543.00	2855.90	1912.84	93.7	104.4	21.80°	1.037	6.6	23.2(0.0)
6	S	543.00	3007.63	1892.98	92.8	107.2	21.80°	1.075	6.6	23.2(0.0)

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.98	0.0	0.0	-100.5	0.0	-49.5	2264	53.1	15.5	1.00
2	S	7.95	0.0	0.0	-118.7	0.0	-49.5	2475	74.3	15.5	1.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.57	0.0	0.0	-97.4	0.0	-49.5	2264	53.1	15.5	1.00
2	S	7.54	0.0	0.0	-112.9	0.0	-49.5	2475	74.3	15.5	1.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera $f_{ctm}$ in almeno una combinazione
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite $= 0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure $= 1.7 * e * srm$ . Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]


Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-3.6	0	0.125	37	87	0.007	0.00019 (0.00019)	283	0.089 (0.30)	1130.11	0.00
2	S	-3.9	0	0.125	37	87	0.128	0.00021 (0.00021)	266	0.097 (0.30)	1058.72	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	6.38	0.0	0.0	-79.1	0.0	-49.5	2212	53.1	15.5	0.50
2	S	6.37	0.0	0.0	-85.2	0.0	-49.5	2316	74.3	15.5	0.50

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-----	------	-----	----	---------	---------

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

1	S	-3.0	0	0.125	37	87	0.277	0.00015 (0.00015)	282	0.072 (0.20)	1148.39	0.00
2	S	-3.1	0	0.125	37	87	0.323	0.00016 (0.00016)	262	0.072 (0.20)	1111.55	0.00

### Spalla SPB

- Armature longitudinali:  $24\phi 26 + 24\phi 26 + 24\phi 26$  accoppiati ai primi (rinforzo solo per i primi 6.0 m);
- Armature trasversali: spirale  $\phi 12/10$ .

Di seguito si riportano le verifiche a pressoflessione e taglio relative alle prima gabbia. Nelle verifiche si considerano 24 barre di diametro equivalente pari a  $d_{eq} = 26 \times 3^{0.5} = 45.03$  mm:

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C32/40

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

### DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	49.1	24	45.0


### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Momento flettente [daNm] 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	3498.00	2505.00	0.00	797.00	0.00
2	1804.00	2505.00	0.00	797.00	0.00
3	2711.00	2505.00	0.00	797.00	0.00
4	3185.00	2414.00	0.00	768.00	0.00
5	265.00	2414.00	0.00	768.00	0.00
6	1846.00	2414.00	0.00	768.00	0.00

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

### 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	2588.00	1857.00	0.00
2	1340.00	1857.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	2413.00	1779.00 (1335.57)	0.00 (0.00)
2	1438.00	1779.00 (1194.27)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	2026.00	1550.00 (1321.51)	0.00 (0.00)
2	1463.00	1550.00 (1226.36)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO


#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.7 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.3 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 7.5 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Sn Momento di snervamento [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	My Sn	N Ult	Mx Ult	My Ult	Mis.Sic.	As Tesa
--------	-----	------	-------	-------	-------	--------	--------	----------	---------

S.S. 626		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

1	S	3498.00	5099.37	0.00	3498.30	6413.73	0.00	2.560	----
2	S	1804.00	4665.10	0.00	1803.95	6145.35	0.00	2.453	----
3	S	2711.00	4901.09	0.00	2710.78	6305.70	0.00	2.517	----
4	S	3185.00	5021.31	0.00	3184.77	6377.78	0.00	2.642	----
5	S	265.00	4246.61	0.00	265.27	5861.13	0.00	2.428	----
6	S	1846.00	4676.29	0.00	1846.00	6152.92	0.00	2.549	----

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

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00020	0.0	60.0	0.00271	0.0	49.1	-0.00435	0.0	-49.1
2	0.00350	-0.00059	0.0	60.0	0.00263	0.0	49.1	-0.00518	0.0	-49.1
3	0.00350	-0.00037	0.0	60.0	0.00268	0.0	49.1	-0.00470	0.0	-49.1
4	0.00350	-0.00026	0.0	60.0	0.00270	0.0	49.1	-0.00448	0.0	-49.1
5	0.00350	-0.00100	0.0	60.0	0.00254	0.0	49.1	-0.00605	0.0	-49.1
6	0.00350	-0.00058	0.0	60.0	0.00263	0.0	49.1	-0.00516	0.0	-49.1

#### 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 a rottura in presenza di sola fless. (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000072000	-0.000820023	----	----
2	0.000000000	0.000079578	-0.001274670	----	----
3	0.000000000	0.000075205	-0.001012329	----	----
4	0.000000000	0.000073158	-0.000889486	----	----
5	0.000000000	0.000087580	-0.001754796	----	----
6	0.000000000	0.000079369	-0.001262143	----	----

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiezz. di $V_x$ e $V_y$ sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
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.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
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]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm <sup>2</sup> /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 $L=lungh.legat.proietta-$

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	797.00	3316.68	1867.49	91.1	110.5	21.80°	1.171	9.9	23.3(0.0)
2	S	797.00	3069.32	1874.83	91.5	109.6	21.80°	1.088	9.9	23.3(0.0)
3	S	797.00	3194.11	1874.83	91.5	109.6	21.80°	1.132	9.9	23.3(0.0)
4	S	768.00	3273.43	1867.49	91.1	110.5	21.80°	1.155	9.6	23.3(0.0)
5	S	768.00	2841.51	1883.41	91.9	108.5	21.80°	1.013	9.5	23.3(0.0)
6	S	768.00	3075.10	1874.83	91.5	109.6	21.80°	1.090	9.5	23.3(0.0)

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	9.40	0.0	0.0	-105.3	0.0	-49.1	2108	111.5	12.8	1.00
2	S	9.03	0.0	0.0	-136.7	0.0	-49.1	2528	111.5	12.8	1.00

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.98	0.0	0.0	-102.5	0.0	-49.1	2108	111.5	12.8	1.00
2	S	8.70	0.0	0.0	-127.0	0.0	-49.1	2475	111.5	12.8	1.00


### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera fctm in almeno una combinazione
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
k2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	$= 1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{S}2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * \text{sm} * \text{srm}$ . Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4.8	0	0.125	45	87	0.436	0.00021 (0.00020)	242	0.088 (0.30)	1335.57	0.00
2	S	-5.4	0	0.125	45	87	0.549	0.00033 (0.00024)	250	0.141 (0.30)	1194.27	0.00

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	7.81	0.0	0.0	-91.1	0.0	-49.1	2160	111.5	12.8	0.50
2	S	7.64	0.0	0.0	-105.2	0.0	-49.1	2369	111.5	12.8	0.50

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-4.3	0	0.125	45	87	0.637	0.00028 (0.00017)	243	0.114 (0.20)	1321.51	0.00
2	S	-4.6	0	0.125	45	87	0.687	0.00034 (0.00020)	247	0.145 (0.20)	1226.36	0.00

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

#### 9.4 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.

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

##### 9.4.1 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).

##### 9.4.2 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.

##### 9.4.3 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.

##### 9.4.4 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 Qik da 300 kN supposto agente in testa al paraghiaia e da una forza di frenatura convenzionale pari a 180 kN (60% di Qik) sempre applicata in testa al paraghiaia (vedi figura seguente).

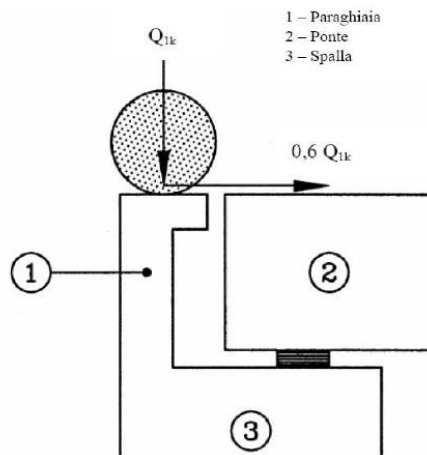


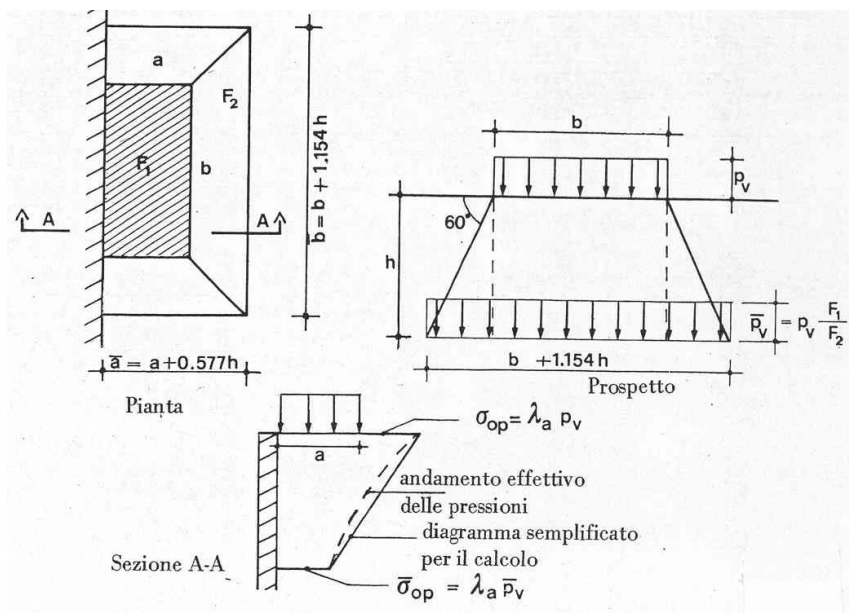
Figura 9.2. Carichi da traffico su muri paraghiaia

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  $Q_{1k}$  supposto distribuito su un impronta di  $3.0 \times 2.20$ .

Questo carico è stato supposto diffuso a  $30^\circ$  lungo il terrapieno fino alla base del paraghiaia.






S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

Figura 9.3. Schema di diffusione del sovraccarico accidentale.

La pressione dovuta al sovraccarico quindi decresce come indicato nella sezione A-A di Figura 9.3, 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  $(b + 1.154h + 2.00)$ .

#### 9.4.5 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:

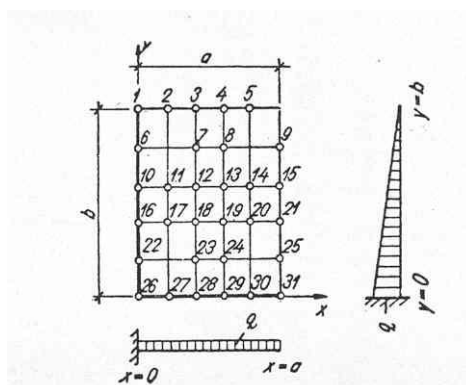


Figura 9.4. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico variabile linearmente con la profondità).

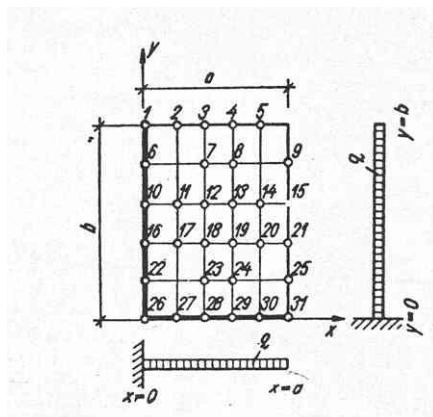



Figura 9.5. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico uniformemente ripartito).

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	


#### **9.4.6 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.

Come possibile evincere dai tabulati in allegato, le verifiche in assenza di armature trasversali sono positive per il [muro frontale](#) ed il [paraghiaia](#), ma negative negli altri casi.

Pertanto, per zattera posteriore di fondazione e muri di risvolto andranno previste specifiche armature trasversali per soddisfare le verifiche a taglio.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

## 10 VERIFICHE DISPOSITIVI DI APPOGGIO E ISOLAMENTO 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 elastomerici prescelti:

CARATTERISTICHE ISOLATORI ELASTOMERICI							
Allineamento	$\xi$ [%]	$s_{max} \pm$ [mm]	V [kN]	Fzd [kN]	Ke [kN/mm]	Kv [kN/mm]	n iso
<b>SPA</b>	10	200	2840	7780	1.54	1494	2
<b>P1</b>	10	200	4470	10310	2.18	1953	2
<b>P2</b>	10	200	4470	10310	2.18	1953	2
<b>SPB</b>	10	200	2840	7780	1.54	1494	2

Essendo:

$\xi$	Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente
<b>smax</b>	spostamento massimo di progetto $d_2$ per azioni sismiche agli SLC (par. 7.10.6.2.2 NTC2018)
<b>NEd</b>	Carico verticale massimo ammesso in presenza di sisma che provoca uno spostamento $s_{max}$
<b>Fzd</b>	Carico verticale massimo ammesso allo SLU in condizioni statiche
<b>Ke</b>	Rigidezza orizzontale equivalente dell'isolatore allo spostamento $s_{max}$
<b>Kv</b>	Rigidezza verticale
<b>Niso</b>	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:

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo****Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari**

Condizione r	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	407.6	226.4	46.2	-46.2	-86.9	50.5	-50.5	73.0	963.3	-140.8
P1	1622.0	814.4	115.7	-115.7	86.8	-50.5	50.5	256.9	1670.4	-107.8
P2	1633.3	814.9	116.0	-116.0	86.9	-50.5	50.5	257.1	1671.1	-108.3
SPB	407.4	226.2	46.5	-46.5	-86.9	50.5	-50.5	73.0	963.4	-141.4

**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	407.6	226.4	46.2	-46.2	-86.9	25.3	-25.3	0.0	0.0	0.0	705.4	475.7
P1	1622.0	814.4	115.7	-115.7	86.8	-25.3	25.3	0.0	0.0	0.0	2664.1	2295.4
P2	1633.3	814.9	116.0	-116.0	86.9	-25.3	25.3	0.0	0.0	0.0	2676.4	2307.0
SPB	407.4	226.2	46.5	-46.5	-86.9	25.3	-25.3	0.0	0.0	0.0	705.3	475.0

**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	Sommano	
											Sommano	Sommano
SPA	407.6	226.4	46.2	-46.2	-86.9	30.3	-30.3	43.8	963.3	-140.8	1717.6	286.1
P1	1622.0	814.4	115.7	-115.7	86.8	-30.3	30.3	154.2	1670.4	-107.8	4493.7	2028.5
P2	1633.3	814.9	116.0	-116.0	86.9	-30.3	30.3	154.2	1671.1	-108.3	4506.8	2039.4
SPB	407.4	226.2	46.5	-46.5	-86.9	30.3	-30.3	43.8	963.4	-141.4	1717.6	284.8

**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	Sommano	
											Sommano	Sommano
SPA	550.2	305.7	55.4	-55.4	-104.2	45.5	-45.5	65.7	1300.4	-190.0	2322.9	395.1
P1	2189.6	1099.4	138.8	-138.8	104.2	-45.5	45.5	231.2	2255.0	-145.5	6063.8	2728.1
P2	2205.0	1100.2	139.2	-139.2	104.3	-45.5	45.5	231.4	2256.0	-146.2	6081.5	2742.9
SPB	549.9	305.4	55.8	-55.8	-104.2	45.5	-45.5	65.7	1300.6	-190.8	2322.9	393.3

**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)	Sommano	
											Sommano	Sommano
SPA	407.6	226.4	46.2	-46.2	-86.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	680.2	501.0
P1	1622.0	814.4	115.7	-115.7	86.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2638.9	2320.7
P2	1633.3	814.9	116.0	-116.0	86.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2651.1	2332.3
SPB	407.4	226.2	46.5	-46.5	-86.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	680.1	500.2

**Combinazione SLU-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)	Sommano	
											Sommano	Sommano
SPA	407.6	226.4	46.2	-46.2	-86.9	25.3	-25.3	0.0	722.5	-105.6	1427.9	370.1
P1	1622.0	814.4	115.7	-115.7	86.8	-25.3	25.3	0.0	1252.8	-80.8	3916.9	2214.6
P2	1633.3	814.9	116.0	-116.0	86.9	-25.3	25.3	0.0	1253.3	-81.2	3929.8	2225.8
SPB	407.4	226.2	46.5	-46.5	-86.9	25.3	-25.3	0.0	722.6	-106.0	1427.9	368.9


I carichi verticali sono ampiamente compatibili con le resistenze Fzd dei dispositivi di appoggio previsti.

**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, quest'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

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

- 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:


**Tabella - Distanza oltre cui il moto può ritenersi indipendente**

Categoria di sottosuolo	A	B	C	D	E
$L_g$ [m]	600	500	400	300	500


Nel caso in esame la categoria di sottosuolo è B, costante lungo tutto il tracciato. Pertanto si ha  $L_{lim}=500/1.5=333.3$  m.

Essendo  $L_{imp} = 101.5$  m minore della lunghezza limite  $L_{min} = 333.3$  m, si trascurano gli effetti dovuti alla variabilità spaziale del moto.

Il modello di riferimento è di SDOF:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Viadotto/Ponte			VI01_SV01 - RAMPA SV BURGIO
Carreggiata			
Dati impalcato			Analisi SLC
Lunghezza dell'impalcato	Limp	[m]	101.5
Peso dell'impalcato al metro lineare	Pv	[kN]	121.8
Peso complessivo dell'impalcato	Pv	[kN]	12362.7
Massa dell'impalcato	M	[kN/ (m/sec <sup>2</sup> )]	1260.2
Dati Sistema di isolamento			
Fattore di smorzamento viscoso	ζ	[%]	10%
Fattore η	η	[-]	0.82
Isolatori tipo 1	Tipiso_1	[-]	SI-N500/200
Numero isolatori tipo 1	niso_1	[-]	4
Rigidezza isolatori tipo 1	Kh iso_1	[kN/m]	1540
Isolatori tipo 2	Tipiso_2	[-]	SI-N600/200
Numero isolatori tipo 2	niso_2	[-]	4
Rigidezza isolatori tipo 2	Kh iso_2	[kN/m]	2180
Isolatori tipo 3	Tipiso_3	[-]	SI-H500/200
Numero isolatori tipo 3	niso_3	[-]	0
Rigidezza isolatori tipo 3	Kh iso_3	[kN/m]	2700
Rigidezza equivalente	Kh tot	[kN/m]	<b>14880</b>
Periodo equivalente della struttura isolata	T <sub>is</sub>	[sec]	<b>1.83</b>
Dati Sisma			SLC
Accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	[g]	0.161
Parametro F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	[-]	2.520
Tempo T* <sub>C</sub>	T* <sub>C</sub>	[sec]	0.587
accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	[m/sec <sup>2</sup> ]	1.58
Categoria di Sottosuolo	Cat_S	[-]	B
Parametro S <sub>S</sub>	S <sub>S</sub>	[-]	1.20
Parametro C <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>	[-]	1.22
Categoria topografica	Cat_T	[-]	T1
Parametro S <sub>T</sub>	S <sub>T</sub>	[-]	1.00
Parametro S	S	[-]	1.20
Periodo T <sub>B</sub>	T <sub>B</sub>	[sec]	0.239
Periodo T <sub>C</sub>	T <sub>C</sub>	[sec]	0.718
Periodo T <sub>D</sub>	T <sub>D</sub>	[sec]	2.244
Accelerazione spettrale per T=T <sub>B</sub>	a <sub>g</sub> S η F <sub>0</sub>	Se(T <sub>B</sub> )	[m/sec <sup>2</sup> ] 3.90
Accelerazione spettrale per T=T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub> S η F <sub>0</sub>	Se(T <sub>C</sub> )	[m/sec <sup>2</sup> ] 3.90
Accelerazione spettrale per T=T <sub>D</sub>	a <sub>g</sub> S η 2.5 T <sub>C</sub> /T <sub>D</sub>	Se(T <sub>D</sub> )	[m/sec <sup>2</sup> ] 1.25


S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

<b>Risultati</b>			
accelerazione spettrale per $T=T_{is}$	$S_e(T_{is})$	[m/sec <sup>2</sup> ]	<b>1.53</b>
Forza complessiva trasmessa alle sottostrutture	$F_{sis}$	[kN]	1931
Rapporto tra Forza orizzontale e peso dell'impalcato	$F_{sis}/P_{imp}$	[%]	16%
spostamento del centro di rigidità	$d_{dc}$	[m]	<b>0.130</b>
Distanza massima da asse sistema isolamento	$L_{max}$	[m]	50.00
Coefficiente di dilatazione termica impalcato	$\alpha$		1.00E-05
Variazione termica di progetto per appoggi - allungamento	$\Delta T+$	[°]	50.2
Variazione termica di progetto per appoggi - contrazione	$\Delta T-$	[°]	33.4
Allungamento per dilatazione termica positiva	$d_{\Delta T+}$	[m]	0.025
Contrazione per dilatazione termica negativa	$d_{\Delta T-}$	[m]	-0.017
deformazione totale finale per ritiro			0.00027
Area soletta soggetta a ritiro			1.920
coefficiente di omogeneizzazione a tinf (ritiro)	$n_{rit}$		15.096
Area sezione resistente omogeneizzata all'acciaio			0.312
Contrazione complessiva per ritiro del cls			-0.00011
Contrazione per ritiro	$d_{cr}$	[m]	-0.006
spost. di progetto iso: $d_{Ed} = d_{dc} + \max[ass(d_{cr} + 0.5d_{\Delta T-}; 0.5d_{\Delta T+}]$	$d_{Ed}$	m	<b>0.144</b>

Il massimo spostamento dell'isolatore è pari a **144** mm, inferiore quindi al massimo spostamento di progetto, pari a  $\pm 200$  mm.

## 10.2 Giunti di dilatazione

Alle estremità dell'impalcato saranno disposti giunti di dilatazione in elastomero armato in grado di garantire una escursione complessiva di **400** mm in direzione longitudinale e di **300** mm in direzione trasversale (valori calcolati allo SLC).

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

## 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 $\gamma_F$ (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	$\gamma_{Q1}$	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	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione 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



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

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

Le altre verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento geotecnico (carico limite della palificatanei 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 (*)	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

\* 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;

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$\xi_3, \xi_4$  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:

$$R_{b,cal} = qb A_p \quad \text{la resistenza alla punta e:}$$

$$R_{s,cal} = \sum_i^n q_{s_i} A_i \quad \text{la resistenza laterale}$$

$i$  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:

$$q_b = Nq^* \times \sigma_v'$$

$Nq^*$  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.

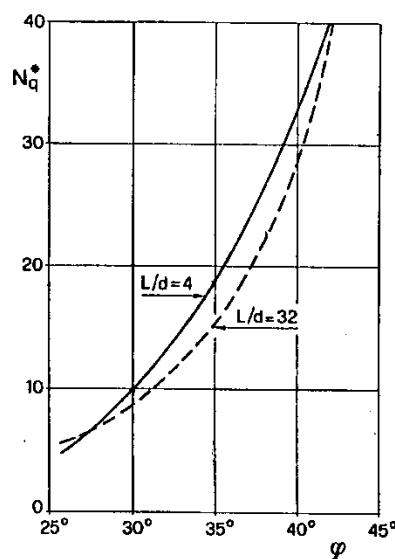


Figura 11.1 – Coefficienti  $Nq^*$  (Berezantzev, 1965), corrispondenti all'insorgere delle deformazioni plastiche alla base

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)]:

$$q_{b,max1} = (Nspt)_m \times \alpha_N \text{ (kPa)}$$

Essendo:

$\alpha_N$  un coefficiente empirico pari a:

$$\alpha_N = 150 \text{ per ghiaie} \quad \alpha_N = 120 \text{ per sabbie} \quad \alpha_N = 85 \text{ per sabbie limose}$$

$(Nspt)_m$  Il valore di  $Nspt$  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  $q_{s,i}$  viene determinata in accordo alla seguente espressione:

$$q_{s,i} = \sigma_v'_m K_s i \tan \delta_i \leq q_{s,max}$$

essendo:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$\sigma'_m$	il valore della tensione verticale determinata alla quota media dello strato considerato;
$K_s$	è un coefficiente adimensionale che esprime il rapporto tra la tensione normale che agisce alla profondità di interesse sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale alla stessa profondità. Per pali trivellati si assume $K_s = 1 - \sin \varphi'$ ;
$\delta$	valore dell'angolo d'attrito tra superficie laterale del palo e terreno che per pali trivellati è assunto pari a $\varphi'$ ;
$q_{s,max}$	tensione tangenziale ultima consigliabile.

In accordo a Reese & Wright (1977) nel caso di pali trivellati a fango, il valore di  $q_{s,max}$  è ricavabile dalle seguenti espressioni:

$$q_{s,max} = 3 \times N_{spt} \text{ (kPa)} \quad \text{per } N_{spt} \leq 53$$

$$q_{s,max} = 142 + 0,32 \times N_{spt} \text{ (kPa)} \quad \text{per } N_{spt} > 53$$

### 11.1.2 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:

$$R_{cd,gr} = \eta \cdot n \cdot R_{cd}$$

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:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m-1)n + (n-1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

In cui:

$d$	diametro dei pali;
-----	--------------------

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

- 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.

### 11.1.3 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;

$R_{td}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{cd} = 0.7 R_{sd} + W_p$$

Essendo:

$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$  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;

$R_{sk}$  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.


### 11.1.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

Deve essere:

$$F_{trd} \leq R_{tr,d}$$

Dove:

$F_{trd}$  è il carico orizzontale di progetto nelle verifiche allo SLU agente sul palo singolo;

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

$R_{tr,d}$  la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il palo singolo fornita dalla seguente espressione:

$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$  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;

$R_{tr,k} = \text{Min} [ (R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4 ]$  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:

$R_{tr,cal}$  rappresenta la resistenza di calcolo del palo ai carichi orizzontali  $H_{lim}$  valutata in accordo alla teoria proposta da Broms (1984).

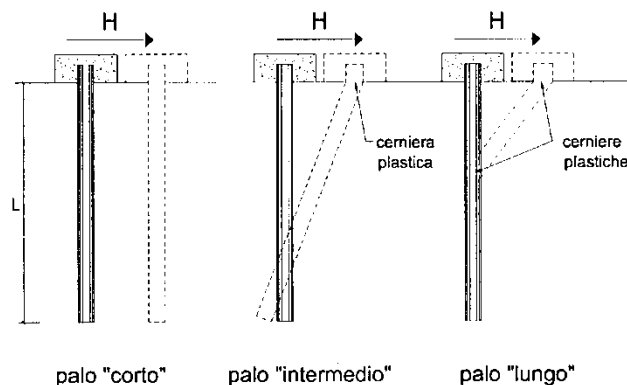
Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

- 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".




S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

Figura 11.2 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

#### 11.1.4.1 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.

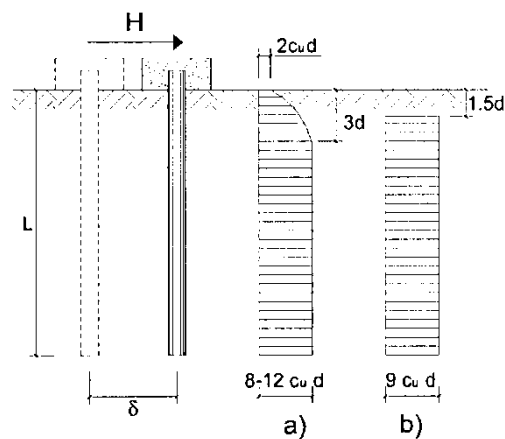
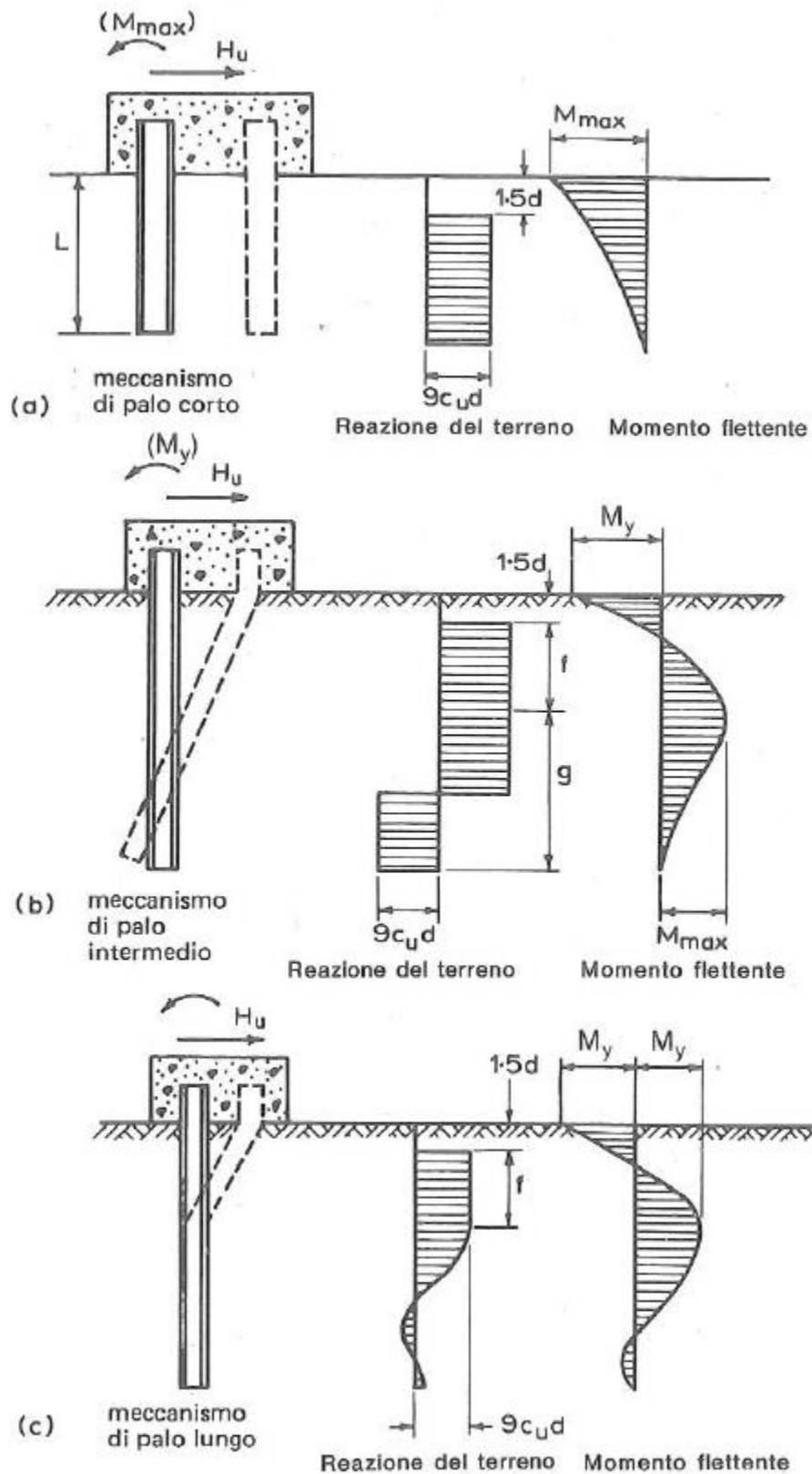


Figura 11.3 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:

PA83

*Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo*




S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
PA83	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

Figura 11.4 – Schemi di calcolo per pali impediti di ruotare in testa e soggetti ad azioni trasversali in terreni coesivi (Broms, 1984).

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

#### 11.1.4.2 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:

$$p = 3 k_p \gamma z D$$

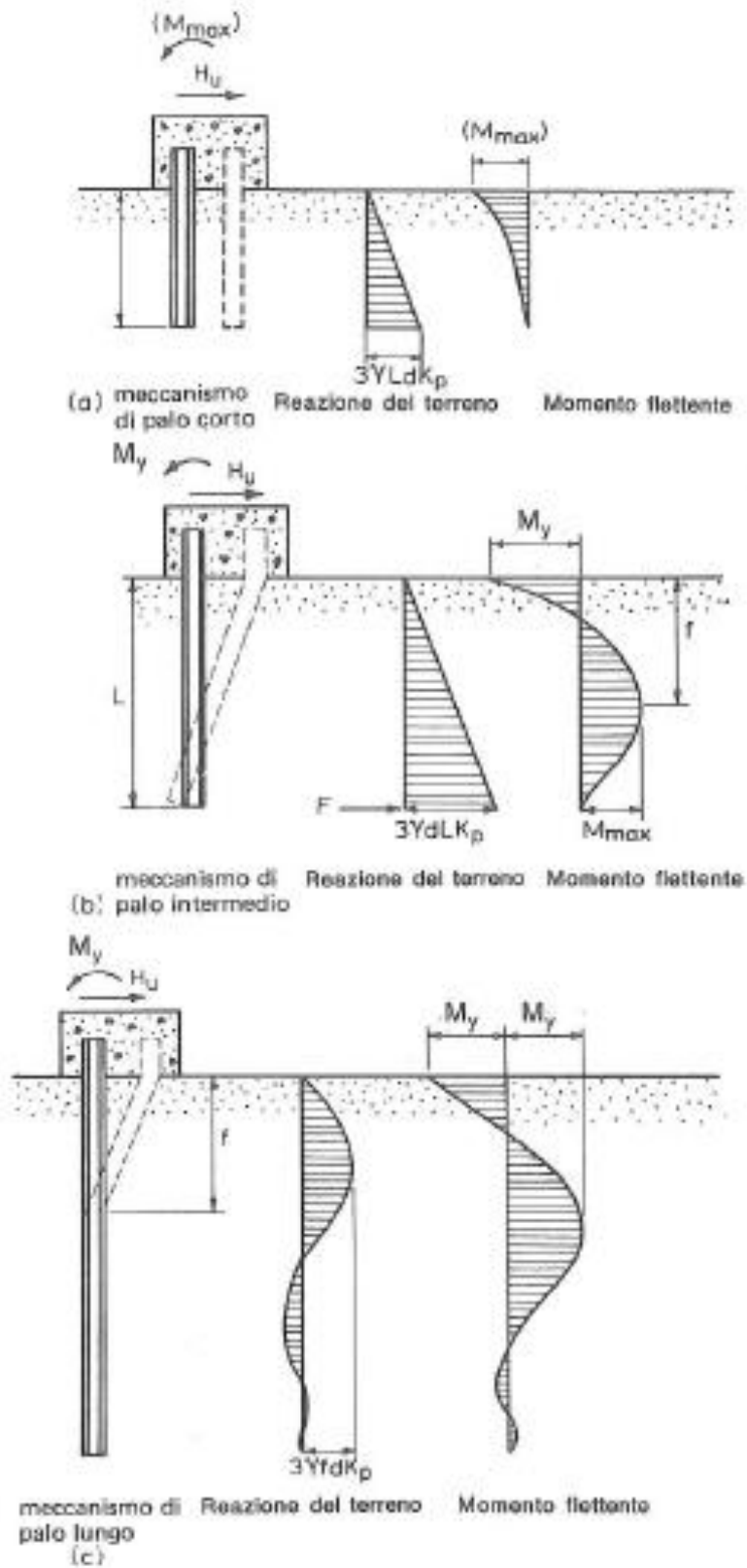
essendo:

$k_p$  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  $\gamma'$ .

PA83

*Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo*


S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Figura 11.5 – 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:

$$H \text{ lim} = 1.5k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H \text{ lim} = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 + \frac{My}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \text{ lim} = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left( 3.676 \frac{My}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di  $Hlim$  si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \text{ lim} = 1.5k_p \gamma D f^2$$

$$f^3 + 1.5Df^2 - \left( \frac{2M_y}{\gamma k_p D} \right) = 0$$

Essendo:

$f$  la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

$d_s$  l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

### 11.1.5 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:

$$R_{tr,dgr} = \eta n R_{tr,d1}$$

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:

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

“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 11.6 - Schema A);
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila (Figura 11.9 - 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 11.6 – 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 11.7.

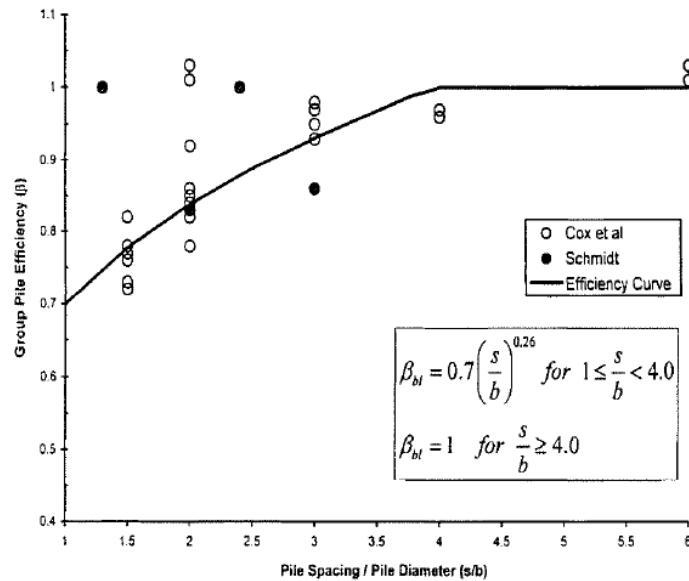


Figura 11.7 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali frontali

I fattori di riduzione per pali retrostanti possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 11.8.

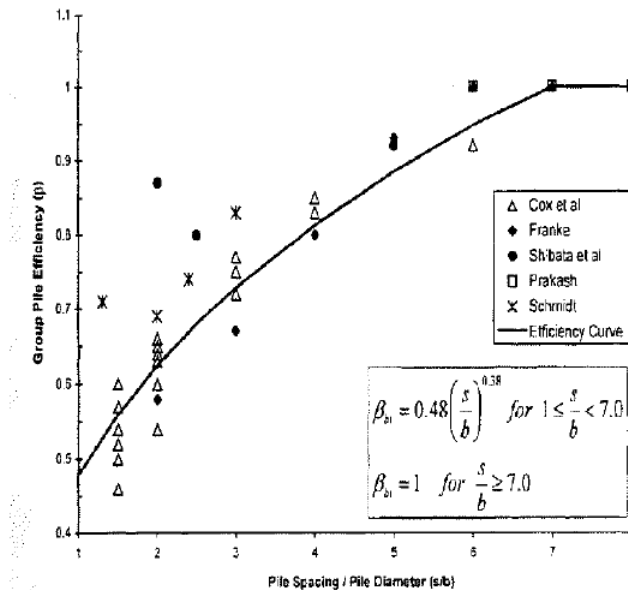


Figura 11.8 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali retrostanti

L'interazione del secondo tipo si esplica invece con un incremento degli spostamenti del palo centrale per effetto della presenza dei pali laterali.

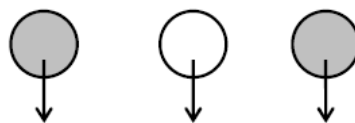


FIGURA 6-12: SCHEMA B – PALI AFFIANCATI

Figura 11.9 – 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 11.10.

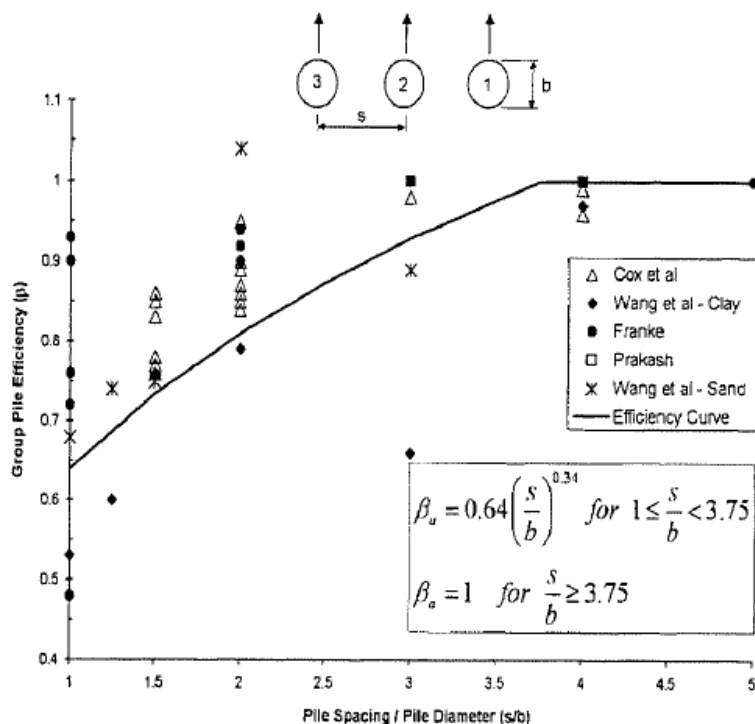


Figura 11.10 – Fattori di riduzione per pali disposti su file perpendicolari alla direzione del carico

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%.

### 11.1.6 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:

PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**

$w_1$  cedimento del palo isolato;

$P$  carico assiale applicato;

floating pile =  $I_0 \cdot R_K \cdot R_h \cdot R_v$ ;

end bearing =  $I_0 \cdot R_K \cdot R_b \cdot R_v$ ;

$I_0$  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).

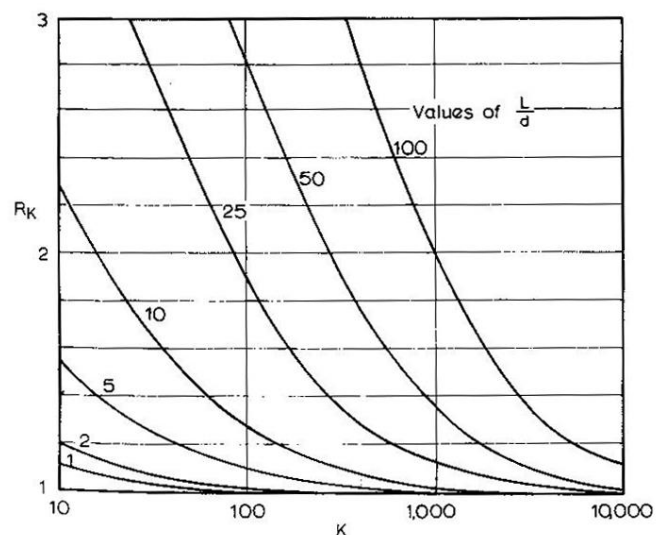
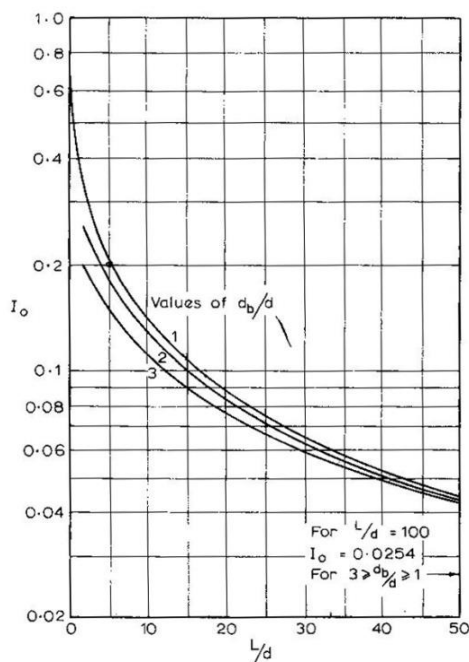
Di seguito si riporta il significato dei simboli per i parametri delle correlazioni grafiche:

$d_b$  diametro del palo alla base;

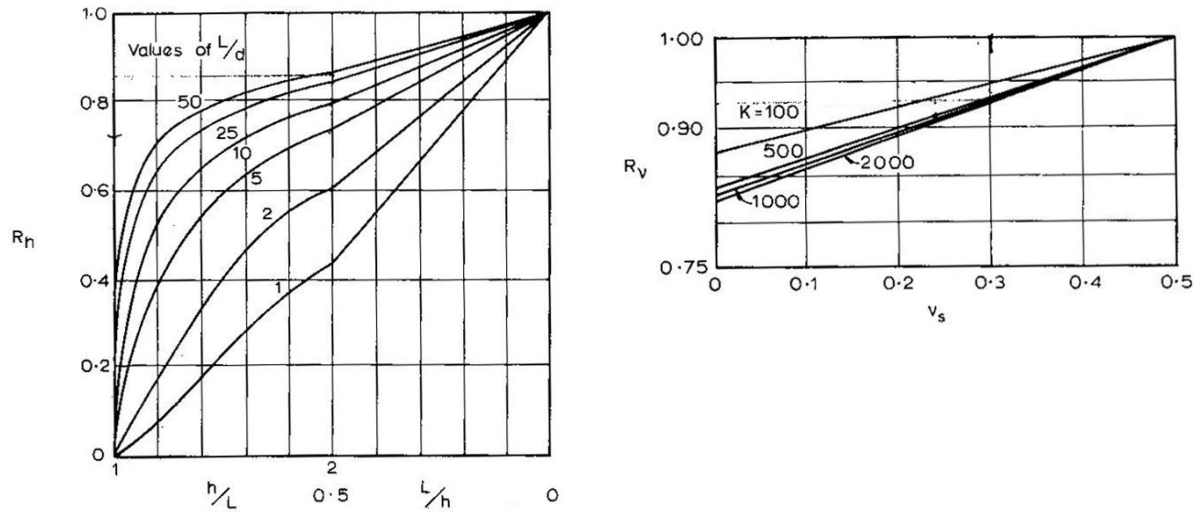
$d$  diametro del palo in testa;

$L$  lunghezza del palo;

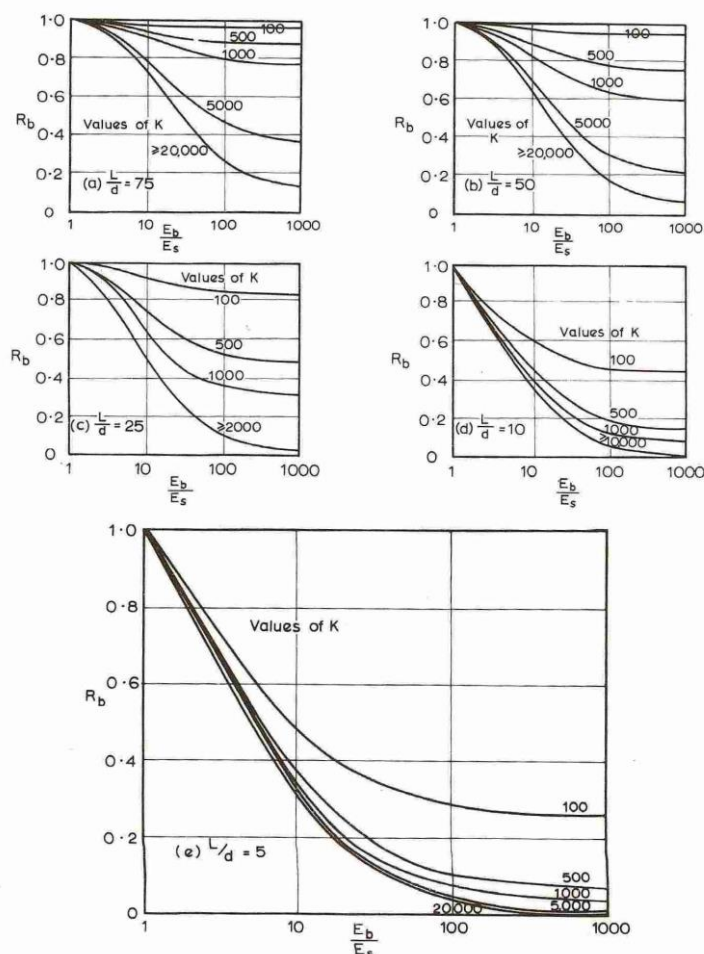
$K$  rapporto tra i moduli di elasticità del materiale costituente il palo e del terreno.



PA83

**Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo**Figura 11.11 – fattori correttivi  $I_0$  ed  $R_K$ Figura 11.12 – fattori correttivi  $R_h$  ed  $R_v$



Figura 11.13 - fattore correttivo  $R_b$ : caso end-bearing

### 11.1.7 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

Le fondazioni delle spalle e delle pile sono di tipo indiretto su pali trivellati  $\phi 1200$ , collegati in testa da rigide zattere di fondazione di altezza pari a 2.0 m per le spalle e 2.3 m per le pile.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

Per le spalle sono previsti 9 pali disposti secondo una maglia rettangolare (3 x 3), garantendo una distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.60 m (3D).

Per le pile P1 e P2 sono previsti palificate con 6 pali, disposti con distanza minima tra gli assi dei pali pari a 3.60 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: **SVINCOLO BURGIO** Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali **7**

Allineamento: **Da Spalla SPA a Spalla SPB**

Profondità falda da piano di campagna zw m 3.0

#### STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	Descrizione	PARAMETRI DI RESISTENZA							
					VALORI MEDI				VALORI MINIMI			
					$\gamma_{med}$ [kPa]	$c_{U,med}$ [kPa]	$c'_{med}$ [kPa]	$\phi'_{med}$ [°]	$\gamma_{min}$ [kPa]	$c_{U,min}$ [kPa]	$c'_{min}$ [kPa]	$\phi'_{min}$ [°]
1	0.00	9.00	ALF	Alluvioni	19.2	99			17.6	56		
2	9.00	13.00	Aa	Argille alterate	19.0	122			14.8	75		
3	13.00	50.00	A	Argille pleistoceniche	19.3	246			16.7	135		

\* Per unità a comportamento incoerente

Tabella 11.2 – Stratigrafie e parametri geotecnici per il progetto delle fondazioni

Per la valutazione dei moduli elastici da impiegare nelle analisi dei cedimenti di fondazioni su pali in terreni coesivi, si è fatto riferimento alle indicazioni di Poulos & Davis, che, sulla base dei risultati di prove di carico su pali strumentati, hanno fornito i valori di  $E_s$  in funzione della coesione non drenata illustrati nella figura seguente:

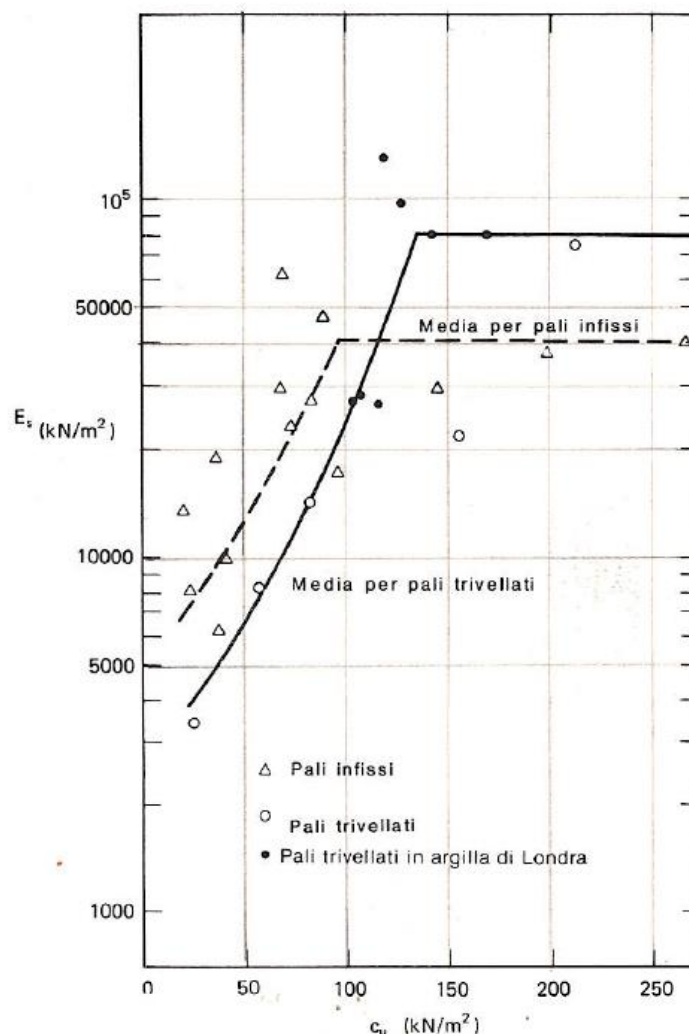


Figura 11.14 - Determinazione del modulo del terreno  $E_s$  per pali in terreni coesivi


Cautelativamente ed a favore di sicurezza i valori di  $E_s$  sono stati determinati con riferimento ai valori minimi di  $c_u$  che caratterizzano ciascuna unità.

### 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  $R_{cd}$  – Lunghezza del palo ( $L_p$ ), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto  $F_{cd}$ .

I valori di  $F_{cd}$ ,  $F_{td}$  e  $F_{cdgr}$  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.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	

RIEPILOGO RISULTATI			PALI SOGGETTI A COMPRESIONE									PALI 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]	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %
STR1	SPA	28.0	4983	1624	6424	3313	1134	4182	4182	2529	60%	3671	2584	2584	0	0%
	PILE	32.0	5873	1668	7333	3866	1178	4741	4741	3900	82%	4319	3009	3009	0	0%
	MA H8	28.0	4983	1624	6424	3313	1134	4182	4182	3741	89%	3671	2584	2584	189	7%
	SPB	28.0	4983	1624	6424	3313	1134	4182	4182	3498	84%	3671	2584	2584	0	0%

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	SPA	1.20	3.60	9	73%	42025	27359	27359	20735	76%
	PILE	1.20	3.60	6	76%	33482	21650	21650	19873	92%
	MA H8	1.20	3.60	9	73%	42420	27616	27616	19441	70%
	SPB	1.20	3.60	9	73%	42025	27359	27359	24399	89%

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  $R_{tr,d}$  – Momento di plasticizzazione testa palo ( $M_{Rd}$ ), che consentono il dimensionamento della lunghezza del palo in funzione dei carichi di progetto  $F_{tr,d}$ .

Tenendo conto che la parte superiore dei pali attraversa l'unità ALF si è fatto riferimento al caso di palo in terreni a comportamento coesivo (verifiche in tensioni totali).

I valori di  $F_{tr,d}$  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.

RIEPILOGO RISULTATI		PALO SINGOLO				PALIFICATA						
Stratigrafia	Allineamenti	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	My (kNm)	Rtr,d1 (kN)	npali	$\eta$ (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
STR1	SPA	6100	1709	797	47%	6300	1754	9	80%	12631	7173	57%
	SPB	3720	1259	543	43%	3931	1304	6	80%	6260	3258	52%
	PILE	2000	821	270	33%	2347	907	6	80%	4354	1620	37%
	MA- H8	4052	1326	995	75%	4631	1455	9	80%	10473	8955	86%

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 SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata

In allegato si riporta il calcolo dei cedimenti per i pali singoli e per le palificate.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</b>	


Si è fatto riferimento al comportamento di **palo sospeso su strato di spessore indefinito**.

Si ottiene quanto segue:

<b>RIEPILOGO RISULTATI</b>			
<b>Allineamenti</b>	<b>Nmax (kN)</b>	<b>w palo singolo (mm)</b>	<b>w palificata (mm)</b>
<b>SPA</b>	1871	2.6	8.2
<b>PILE P1-P2</b>	2866	3.5	9.6
<b>SPB</b>	2588	3.6	11.3

I valori ottenuti sono contenuti e compatibili con la funzionalità dell'opera.

A favore di sicurezza le analisi delle strutture in elevazione è stata effettuata considerando cedimenti differenziali tra i diversi allineamenti di appoggio di entità pari a **20 mm**, pertanto, di entità maggiore rispetto ai cedimenti assoluti stimati.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></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.

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

## **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 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.


S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**13 ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE –  
CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI**







S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i>	

**14 ALLEGATO 2 – IMPALCATO ANALISI STATICA GLOBALE –  
CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA**



Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali

e									Armatura soletta in c.a.									Trave isolata									Trave composta - n=ninf.												
Sez	Hc (m)	Hcr (m)	Brsup (m)	Brinf (m)	A (mq)	yGc (m)	Ix (m4)		As1 (mq)	Hs1 (m)	As2 (mq)	Hs2 (m)	As (mq)	yGs (m)	Ixs (m4)		Ha (m)	Aa (mq)	yGa (m)	Ixa (m4)	Iya (m4)	Ja (m4)	Aw (mq)	Sx/Ix B (m-1)	Sx/Ix C (m-1)	WA (m3)	WB (m3)	WC (m3)	WD (m3)	Ai (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	Ixi (m4)	Iyi (m4)	Ji (m4)	Sx/Ix (m-1)	WAI (m3)	WBI (m3)	WCI (m3)
1	0.240	0.070	0.440	0.440	0.8857	0.185	0.00483		0.005341	0.250	0.005341	0.080	0.010681	0.165	7.71734E-05		1.800	0.0743	0.749	0.039828	0.001944	0.000018	0.031320	0.514090	0.391217	0.053192	0.055801	0.038809	0.037886	0.143579	1.343	0.622	0.094716	0.71682	0.000020	0.466631	0.070503	0.072388	0.219474


Sez	Trave composta - n=nrit.															Trave composta - n=n0																			
	WDI (m3)	WAS2l (mc)	WAS1l (mc)	WEI (m3)	WFI (mc)	Ar (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lXr (m4)	lYr (m4)	Ji (m4)	Sx/lx (m-1)	WAR (m3)	WBR (m3)	WCR (m3)	WDR (m3)	WAS2r (mc)	WAS1r (mc)	WER (m3)	WFR (mc)	A0 (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lX0 (m4)	lY0 (m4)	Ji (m4)	Sx/lx (m-1)	WAO (m3)	WBO (m3)	WCO (m3)	WDO (m3)	WAS20 (mc)	WAS10 (mc)	WEO (m3)	WFO (mc)
	1	0.207456	0.176525	0.134053	2.719691	1.868190	0.141045	1.332	0.633	0.093641	0.702167	0.000020	0.462841	0.070306	0.072203	0.211341	0.200053	0.170853	0.130405	2.750264	1.901943	0.228723	1.582	0.383	0.117153	1.209022	0.000052	0.528678	0.074048	0.075723	0.607386	0.537693	0.393288	0.250390	2.507822










S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**15 ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU**



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

## **16 ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI**





LAVORO: SS626 - V110\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità coefficiente eta pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1) Resistenza di progetto soletta Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unità yM1 1.10 eta 1.20 pan 0 fcd Mpa 19.83 fya Mpa 450

COMBINAZIONE C1Mmin

Table with columns for 'sez' (row numbers 1-60), 'soletta', 'Armature soletta', 'piattabanda superiore', 'anima', 'piattabanda inferiore', 'TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA', and 'CARATTERISTICHE DELLE SEZI'. The table contains detailed data for each section, including various dimensions, material properties, and stress values.







**LAVORO**  
Verifica

Dati  
coefficients  
coefficienti  
pannelli irri  
Resistenza  
Tensione di

Sez	ONI EFFICACI			Analisi elastica																	Analisi plastica																	Ver. stabilita' pannelli d'anima						
	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σ'				η <sub>1,inf</sub>	η <sub>1,sup</sub>	η <sub>1,inf</sub> grafico	η <sub>1,sup</sub> grafico	Mf,Rd (kNm)	MP,Rd (kNm)	NP,Rd (kN)	MEd (kN)	NEd (kN)	MN,Rd	η <sub>1,plast</sub>	η <sub>1</sub>	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κ <sub>r</sub>	(hw/l) max	Ver. stabilita' pannelli d'anima	Vb,w,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η <sub>3</sub>	η <sub>1_s</sub>	η <sub>1_inter</sub>										
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)																									η <sub>1,inf</sub>	η <sub>1,sup</sub>	η <sub>1,inf</sub> grafico	η <sub>1,sup</sub> grafico	η <sub>1</sub>	η <sub>1</sub>	η <sub>1</sub>	η <sub>1</sub>	η <sub>1</sub>	η <sub>1</sub>
1							0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	10882.9	21873.7	29263	3576.4	-6520.8	20787.5	0.00	0.00	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	588	0.15	0.52	0.00								
2							99.4	95.2	-114.3	-117.3	0.29	0.34	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11779.8	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	102	0.03	0.00	0.00								
3							99.4	95.2	-114.3	-117.3	0.29	0.34	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11781.4	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	102	0.03	0.00	0.00								
4							112.2	107.6	-122.1	-125.4	0.33	0.37	0.00	0.00	16295.7	30743.7	49033	12875.9	-7140.0	30091.8	0.43	0.43	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	148	0.04	0.00	0.00								
5							113.9	109.2	-124.3	-127.7	0.33	0.37	0.00	0.00	16295.7	29692.5	47856	12799.7	-7140.0	29031.6	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	148	0.05	0.00	0.00								
6							143.9	138.3	-139.5	-143.5	0.42	0.42	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15288.4	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	640	0.20	0.00	0.00								
7							143.9	138.3	-139.5	-143.5	0.42	0.42	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15289.0	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	640	0.20	0.00	0.00								
8							128.1	123.2	-121.6	-125.2	0.37	0.37	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14401.1	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1288	0.40	0.00	0.00								
9							128.1	123.2	-121.6	-125.2	0.37	0.36	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14400.7	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1288	0.40	0.00	0.00								
10							117.6	113.1	-113.5	-116.8	0.34	0.34	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	13741.1	-7294.7	29263.5	0.47	0.47	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1420	0.44	0.00	0.00								
11							114.8	110.6	-98.5	-102.7	0.33	0.30	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	13746.6	-7294.7	30502.0	0.45	0.45	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1420	0.36	0.00	0.00								
12							50.6	44.4	-38.0	-61.5	0.14	0.15	0.14	0.15	11709.7	24814.5	32750	9472.4	-7294.7	23583.4	0.00	0.15	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1961	0.50	0.50	0.00								
13							93.7	90.2	83.3	86.8	0.27	0.25	0.27	0.25	11646.8	24763.7	32706	3710.9	-7294.7	23531.8	0.00	0.27	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	2439	0.62	0.49	0.52								
14	0.0573	0.0482	0.0465	-4543.2	-871.3	0.003	-63.7	-59.3	63.5	67.5	0.18	0.19	0.18	0.19	21193.5	33390.1	42913	4484.8	-7294.7	32425.2	0.00	0.19	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2439	0.52	0.65	0.65								
15							-99.5	-92.8	94.9	101.0	0.28	0.29	0.28	0.29	21943.3	35159.7	44634	-1488.0	-7294.7	34220.6	0.00	0.29	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2652	0.57	0.64	0.65								
16							-99.5	-92.8	94.9	101.0	0.28	0.29	0.28	0.29	21943.3	35159.7	44634	-1488.0	-7294.7	34220.6	0.00	0.29	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2652	0.57	0.64	0.65								
17							-249.9	-233.1	240.1	255.5	0.71	0.73	0.71	0.73	21943.3	35159.7	44634	-12095.5	-7294.7	34220.6	0.00	0.73	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	3356	0.72	0.64	0.71								
18							-188.3	-175.3	190.1	202.0	0.54	0.58	0.54	0.58	21943.3	35159.7	44634	-12095.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.58	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1666	0.36	0.64	0.00								
19							-84.2	-78.5	81.9	87.2	0.24	0.25	0.24	0.25	21943.3	35159.7	44634	-2668.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.25	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1213	0.26	0.64	0.00								
20							-84.2	-78.5	81.9	87.2	0.24	0.25	0.24	0.25	21943.3	35159.7	44634	-2667.1	-7294.7	34220.6	0.00	0.25	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1213	0.26	0.64	0.00								
21							-55.5	-51.7	55.7	59.2	0.16	0.17	0.16	0.17	21193.5	33390.1	42913	2611.9	-7294.7	32425.2	0.00	0.17	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1047	0.23	0.65	0.00								
22							-81.7	-78.6	73.3	76.4	0.24	0.22	0.24	0.22	11646.8	24763.7	32706	1835.8	-7294.7	23531.8	0.00	0.24	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1047	0.26	0.49	0.00								
23	0.0574	0.0482	0.0465	-3978.9	-735.3	0.002	41.2	33.5	-30.7	-61.5	0.11	0.14	0.11	0.14	11709.7	24814.5	32750	7484.7	-7294.7	23583.4	0.00	0.14	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	660	0.17	0.50	0.00								
24							41.2	33.5	-30.7	-61.5	0.11	0.14	0.11	0.14	11709.7	24814.5	32750	7486.2	-7294.7	23583.4	0.00	0.14	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	660	0.17	0.50	0.00								
25							100.4	96.5	-98.6	-102.5	0.29	0.30	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11995.9	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	196	0.05	0.00	0.00								
26							103.1	98.8	-114.9	-117.9	0.30	0.34	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11991.3	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	196	0.06	0.00	0.00								
27							113.7	109.1	-123.2	-126.6	0.33	0.37	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	103	0.03	0.00	0.00								
28							113.7	109.1	-123.2	-126.6	0.33	0.37	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	103	0.03	0.00	0.00								
29							137.4	131.8	-142.6	-146.6	0.40	0.43	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	697	0.21	0.00	0.00								
30							137.4	131.8	-142.6	-146.6	0.40	0.43	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	697	0.21	0.00	0.00								
31							117.7	113.0	-123.6	-127.0	0.34	0.37	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12750.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1332	0.41	0.00	0.00								
32							117.7	113.0	-123.6	-127.0	0.34	0.37	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12749.3	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1332	0.41	0.00	0.00								
33							106.9	102.5	-115.2	-118.3	0.31	0.35	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11992.8	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1462	0.45	0.00	0.00								
34							104.2	100.2	-98.9	-102.9	0.30	0.30	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11998.3	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1462	0.37	0.00	0.00								
35							40.0	32.2	-29.6	-61.2	0.11	0.13	0.11	0.13	11709.7	24814.5	32750	7480.1	-7294.7	23583.4	0.00	0.13	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1994	0.50	0.50	0.50								
36							39.9	32.1	-29.5	-61.2	0.11	0.13	0.11	0.1																														

LAVORO: SS626 - V110\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO  
 Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati  
 coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità  
 coefficiente eta  
 pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)  
 Resistenza di progetto soletta  
 Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unità  
 gamma\_M1 1.10  
 eta 1.20  
 pan 0  
 fcd MPa 19.83  
 fya MPa 450

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m <sup>2</sup> )	yGs sup (m)	Asinf (m <sup>2</sup> )	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	COMBINAZIONE C1Vmin											CARATTERISTICHE DELLE SEZI						
																		soletta		Armature soletta		piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA							
Status	sigma_A (Mpa)	sigma_B (Mpa)	sigma_C (Mpa)	sigma_D (Mpa)	sigmaAs_inf (Mpa)	sigmaAs_sup (Mpa)	tau (Mpa)	fys (Mpa)	fyw (Mpa)	fyf (Mpa)																									
1	1.000	0.000	0.000	3.562	0.240	0.070	0.440	0.005	0.250	0.005	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-66.4	355.0	355.0	355.0	0.887	3				
2	1.000	5.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	127.2	122.4	-117.3	-120.7	-72.5	-87.0	-42.8	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
3	2.000	0.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	127.2	122.4	-117.3	-120.7	-72.5	-87.1	-42.8	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
4	2.000	1.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	141.3	136.0	-125.2	-128.9	-74.4	-89.9	-38.2	355.0	355.0	355.0	1.797	1					
5	3.000	0.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	143.7	138.4	-127.2	-131.0	-74.6	-90.3	-43.0	355.0	355.0	355.0	1.800	1					
6	3.000	4.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	172.5	166.3	-142.2	-146.6	-77.5	-95.2	-23.2	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
7	4.000	0.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	172.5	166.3	-142.2	-146.6	-77.5	-95.2	-23.1	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
8	4.000	5.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	149.1	143.8	-123.6	-127.4	-72.8	-89.0	4.3	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
9	5.000	0.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	149.1	143.7	-123.6	-127.4	-72.8	-89.0	4.3	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
10	5.000	1.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	137.4	132.5	-115.3	-118.9	-71.3	-86.7	8.8	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
11	6.000	0.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	134.1	129.4	-100.2	-104.8	-68.7	-83.7	7.9	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
12	6.000	4.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	68.6	66.0	-61.0	-63.5	-60.3	-71.3	23.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
13	7.000	0.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	fessurata	68.5	66.0	-61.0	-63.5	-60.3	-71.3	23.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
14	7.000	3.500	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	-63.8	-61.3	60.8	63.3	28.5	34.0	36.5	355.0	355.0	355.0	1.170	3					
15	8.000	0.000	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-43.4	-40.4	45.5	48.3	23.1	27.2	33.7	355.0	355.0	355.0	0.958	3					
16	8.000	1.500	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-74.9	-69.7	74.9	79.6	38.2	45.3	38.8	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
17	9.000	0.000	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-74.9	-69.7	74.9	79.6	38.2	45.3	38.8	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
18	9.000	5.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-188.3	-175.3	190.1	202.0	92.0	109.0	54.1	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
19	10.000	0.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-250.5	-233.6	240.5	256.0	151.1	179.1	-99.6	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
20	10.000	5.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-102.7	-95.9	97.0	103.3	65.9	78.1	-79.2	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
21	11.000	0.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-102.7	-95.9	97.0	103.3	65.9	78.1	-79.2	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
22	11.000	1.500	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-67.1	-62.5	66.0	70.2	49.1	57.8	-73.0	355.0	355.0	355.0	0.958	3					
23	12.000	0.000	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	-98.0	-94.4	86.2	89.8	60.7	72.4	-79.0	355.0	355.0	355.0	1.170	4	0.0796	0.826	0.0453	0.0548	
24	12.000	3.500	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	40.1	32.3	-29.7	-61.4	-20.2	-24.1	-63.9	355.0	355.0	355.0	1.170	3					
25	13.000	0.000	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	40.1	32.3	-29.7	-61.4	-20.2	-24.1	-63.9	355.0	355.0	355.0	1.170	3					
26	13.000	4.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	104.2	100.2	-98.9	-103.0	-59.1	-70.1	-46.9	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
27	14.000	0.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	106.9	102.6	-115.2	-118.4	-61.4	-72.7	-52.4	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
28	14.000	1.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	117.7	113.0	-123.6	-127.0	-62.5	-74.3	-47.8	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
29	15.000	0.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	117.7	113.0	-123.6	-127.0	-62.5	-74.3	-47.8	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
30	15.000	5.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	137.4	131.9	-142.6	-146.6	-64.5	-77.2	-25.0	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
31	16.000	0.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	137.4	131.9	-142.6	-146.6	-64.5	-77.2	-25.0	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
32	16.000	5.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	113.9	109.2	-123.2	-126.6	-61.9	-73.4	-3.7	355.0	355.0	355.0							

LAVORO

Verifica

Dati coefficienti coefficienti pannelli irri Resistenza Tensione di

Table with columns for Sez, ONI EFFICACI (WB\_eff, WC\_eff, WD\_eff), MEEd, NEd, eN, Analisi elastica (sigma', C1Mmax, etc.), Analisi plastica (Mf,Rd, MP,Rd, NP,Rd, etc.), Ver. stabilita' pannelli d'anima (lw, Xw, Vb,Rd, etc.), and eta\_1, eta\_1\_inter.

LAVORO: SS626 - V110\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

**Dati**  
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilit   
coefficiente eta  
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)  
Resistenza di progetto soletta  
Tensione di snervamento acciaio armature soletta

**Var unit **  
gamma\_M1 1.10  
eta 1.20  
pan 0  
fcd MPa 19.83  
fyk MPa 450

COMBINAZIONE C2Mmax

Sez	soletta							Armature soletta					piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA							CARATTERISTICHE DELLE SEZI								
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Booll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	yGs sup (m)	yAsinf (m2)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	sigma (MPa)	sigma (MPa)	sigma (MPa)	sigma (MPa)	sigma (MPa)	sigma (MPa)	sigma (MPa)	tau (MPa)	fys (MPa)	fyw (MPa)	fyi (MPa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)
1	1.000	0.000	0.000	3.562	0.240	0.070	0.440	0.005	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	-2.9	-2.6	13.7	13.9	14.7	16.2	-31.1	355.0	355.0	355.0	1.792	1				
2	1.000	5.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	131.1	127.4	-54.0	-56.6	-5.7	-14.6	-48.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
3	2.000	0.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	131.1	127.4	-54.0	-56.6	-5.7	-14.6	-48.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
4	2.000	1.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	149.5	145.3	-62.3	-65.3	-8.3	-18.6	-43.7	355.0	355.0	355.0	1.797	1				
5	3.000	0.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	153.3	149.0	-63.8	-66.8	-8.0	-18.5	-49.1	355.0	355.0	355.0	1.800	1				
6	3.000	4.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	201.0	195.4	-81.5	-85.5	-14.9	-29.5	-27.7	355.0	355.0	355.0	1.870	1				
7	4.000	0.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	201.0	195.4	-81.5	-85.5	-14.9	-29.5	-12.6	355.0	355.0	355.0	1.870	1				
8	4.000	5.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	199.8	194.5	-67.2	-71.0	-16.1	-31.7	16.6	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
9	5.000	0.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	199.8	194.5	-67.2	-71.0	-16.1	-31.7	16.6	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
10	5.000	1.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	191.9	186.9	-59.6	-63.1	-15.5	-30.8	21.9	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
11	6.000	0.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	185.5	180.9	-47.2	-51.9	-15.6	-30.5	19.6	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
12	6.000	4.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	130.7	127.9	-10.0	-12.8	-10.1	-22.2	38.4	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
13	7.000	0.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	130.6	127.8	-10.0	-12.8	-10.1	-22.2	38.4	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
14	7.000	3.500	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	52.0	51.7	49.3	50.0	11.1	-9.1	54.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
15	8.000	0.000	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	36.5	36.3	37.1	37.9	9.8	7.8	50.4	355.0	355.0	355.0	1.769	1				
16	8.000	1.500	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-20.1	-17.5	57.0	59.4	14.7	14.7	56.4	355.0	355.0	355.0	1.773	1				
17	9.000	0.000	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-20.1	-17.5	57.0	59.4	14.7	14.7	56.4	355.0	355.0	355.0	1.773	1				
18	9.000	5.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-124.3	-115.3	138.0	146.2	30.8	36.6	48.3	355.0	355.0	355.0	1.773	1				
19	10.000	0.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-124.3	-115.3	138.0	146.2	30.8	36.6	49.4	355.0	355.0	355.0	1.773	1				
20	10.000	5.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-21.6	-19.0	55.4	57.9	14.8	15.0	-67.8	355.0	355.0	355.0	1.773	1				
21	11.000	0.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-21.6	-19.0	55.4	57.9	14.8	15.0	-55.3	355.0	355.0	355.0	1.773	1				
22	11.000	1.500	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	31.2	31.1	35.0	35.8	9.8	8.1	-53.3	355.0	355.0	355.0	1.769	1				
23	12.000	0.000	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	44.4	44.3	46.3	46.9	11.0	8.2	-57.7	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
24	12.000	3.500	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	131.1	128.2	-13.7	-16.5	-9.5	-21.2	-47.7	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
25	13.000	0.000	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	131.1	128.2	-13.7	-16.5	-9.5	-21.2	-47.7	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
26	13.000	4.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	199.9	194.9	-53.6	-58.6	-17.0	-32.9	-43.0	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
27	14.000	0.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	206.9	201.4	-67.6	-71.5	-16.9	-33.2	-33.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
28	14.000	1.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	218.8	213.0	-76.1	-80.2	-18.1	-35.1	-27.9	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
29	15.000	0.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	218.8	213.0	-76.1	-80.2	-18.1	-35.1	-27.9	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
30	15.000	5.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	242.8	236.2	-94.9	-99.7	-20.2	-38.4	-17.5	355.0	355.0	355.0	1.870	1				
31	16.000	0.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	242.8	236.2	-94.9	-99.7	-20.2	-38.4	3.6	355.0	355.0	355.0	1.870	1				
32	16.000	5.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	218.9	213.1	-76.1	-80.2	-18.1	-35.1	28.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
33	17.000	0.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	218.9	213.1	-76.1	-80.2	-18.1	-35.1	28.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
34	17.000	1.000	56.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	206.9	201.5	-67.6	-71.4	-16.9	-33.2	33.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1				
35	18.000	0.000	56.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	200.0	194.9	-53.6	-58.6	-17.1	-33.0	29.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
36	18.000	4.000	60.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	131.0	128.1	-13.5	-16.4	-9.5	-21.3	47.8	355.0	355.0	355.0	1.796	1				
37	19.000	0.000	60.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1																				

LAVORO  
Verifica

Dati  
coefficienti  
coefficienti  
pannelli irri  
Resistenza  
Tensione di

Sez	ONI EFFICACI			MEd		Analisi elastica										Analisi plastica										Ver. stabilita' pannelli d'anima							η <sub>1_s</sub>	η <sub>1_inter</sub>
	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η <sub>1_inf</sub>	η <sub>1_sup</sub>	η <sub>1_inf</sub> grafico	η <sub>1_sup</sub> grafico	MF,Rd (kNm)	MP,Rd (kNm)	NP,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η <sub>1,plast</sub>	η <sub>1</sub>	a (m)	n.irr. Long	IsI (m4)	ι <sub>r</sub>	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η <sub>3</sub>		
1	-2.9	-2.6	13.7	13.9	0.01	0.04	0.00	0.00	16218.5	30255.3	46829	3576.4	-6520.8	29668.6	0.12	0.12	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	973	0.25	0.00					
2	131.1	127.4	-54.0	-56.6	0.38	0.16	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11779.8	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	1519	0.38	0.00					
3	131.1	127.4	-54.0	-56.6	0.38	0.16	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11781.4	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	1518	0.38	0.00					
4	149.5	145.3	-62.3	-65.3	0.44	0.19	0.00	0.00	16295.7	30743.7	49033	12875.9	-7140.0	30091.8	0.43	0.43	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	1368	0.34	0.00					
5	153.3	149.0	-63.8	-66.8	0.45	0.19	0.00	0.00	16295.7	29692.5	47856	12799.7	-7140.0	29031.6	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1368	0.42	0.00					
6	201.0	195.4	-81.5	-85.5	0.59	0.25	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15288.4	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	771	0.24	0.00					
7	201.0	195.4	-81.5	-85.5	0.59	0.25	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15289.0	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	351	0.11	0.00					
8	199.8	194.5	-67.2	-71.0	0.58	0.20	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14401.2	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	462	0.14	0.00					
9	199.8	194.5	-67.2	-71.0	0.58	0.20	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14400.7	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	462	0.14	0.00					
10	191.9	186.9	-59.6	-63.1	0.56	0.18	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	13741.1	-7294.7	29263.5	0.47	0.47	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	609	0.19	0.00					
11	185.5	180.9	-47.2	-51.9	0.54	0.15	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	13746.6	-7294.7	30502.0	0.45	0.45	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	609	0.15	0.00					
12	130.7	127.9	-10.0	-12.8	0.38	0.03	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	9470.9	-7294.7	30502.0	0.31	0.31	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1194	0.30	0.00					
13	52.0	51.7	49.3	50.0	0.15	0.15	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	3710.9	-7294.7	30502.0	0.12	0.12	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1195	0.30	0.00					
14	36.5	36.3	37.1	37.9	0.11	0.11	0.00	0.00	27109.3	42190.0	62564	4484.8	-7294.7	41616.4	0.11	0.11	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1698	0.37	0.00					
15	-20.1	-17.5	57.0	59.4	0.06	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-1488.0	-7294.7	42120.9	0.04	0.04	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1900	0.41	0.00					
16	-20.1	-17.5	57.0	59.4	0.06	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-1488.0	-7294.7	42120.9	0.04	0.04	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1900	0.41	0.00					
17	-20.1	-17.5	57.0	59.4	0.06	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-12095.4	-7294.7	42120.9	0.29	0.29	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1629	0.35	0.00					
18	-124.3	-115.3	138.0	146.2	0.35	0.42	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-12095.4	-7294.7	42120.9	0.29	0.29	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1666	0.36	0.00					
19	-124.3	-115.3	138.0	146.2	0.35	0.42	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2668.4	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2285	0.49	0.00					
20	-21.6	-19.0	55.4	57.9	0.06	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2668.4	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1865	0.40	0.00					
21	-21.6	-19.0	55.4	57.9	0.06	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2667.1	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1865	0.40	0.00					
22	31.2	31.1	35.0	35.8	0.09	0.10	0.00	0.00	27109.3	42190.0	62564	2611.9	-7294.7	41616.4	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1797	0.39	0.00					
23	44.4	44.3	46.3	46.9	0.13	0.14	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	1835.8	-7294.7	30502.0	0.06	0.06	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1797	0.45	0.00					
24	131.1	128.2	-13.7	-16.5	0.38	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7484.7	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1905	0.48	0.00					
25	131.1	128.2	-13.7	-16.5	0.38	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7486.2	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1485	0.38	0.00					
26	199.9	194.9	-53.6	-58.6	0.58	0.17	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11995.9	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1338	0.34	0.00					
27	206.9	201.4	-67.6	-71.5	0.60	0.21	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11991.3	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	918	0.28	0.00					
28	218.8	213.0	-76.1	-80.2	0.64	0.23	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	776	0.24	0.00					
29	218.8	213.0	-76.1	-80.2	0.64	0.23	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	776	0.24	0.00					
30	242.8	236.2	-94.9	-99.7	0.71	0.29	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	487	0.15	0.00					
31	242.8	236.2	-94.9	-99.7	0.71	0.29	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	99	0.03	0.00					
32	218.9	213.1	-76.1	-80.2	0.64	0.23	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12750.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	778	0.24	0.00					
33	218.9	213.1	-76.1	-80.2	0.64	0.23	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12749.3	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	778	0.24	0.00					
34	206.9	201.5	-67.6	-71.4	0.60	0.21	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11992.8	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	920	0.28	0.00					
35	200.0	194.9	-53.6	-58.6	0.58	0.17	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11998.3	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	920	0.23	0.00					
36	131.0	128.1	-13.5	-16.4	0.38	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7480.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1489	0.38	0.00					
37	130.9	128.1	-13.5	-16.4	0.38	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7478.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1489	0.38	0.00					
38	44.																																	

LAVORO: SS626 - V110\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO  
Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati  
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilita' coefficiente eta pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)  
Resistenza di progetto soletta  
Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unita' yM1 1.10 η 1.20 pan 0 fcd MPa 19.83 fya MPa 450

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	COMBINAZIONE C2Mmin															fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	CARATTERISTICHE DELLE SEZI						
								soletta			Armature soletta			piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore		TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA									yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)				
								Assup (m2)	yGs sup (m)	yGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)										σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)		
1	1.000	0.000	0.000	3.562	0.240	0.070	0.440	0.005	0.250	0.005	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	-2.9	-2.6	13.7	13.9	14.7	16.2	-31.1	355.0	355.0	355.0	1.792	1					
2	1.000	5.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	47.9	46.1	-45.1	-46.4	11.8	13.0	-11.8	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
3	2.000	0.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	47.9	46.1	-45.1	-46.4	11.8	13.0	-11.8	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
4	2.000	1.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	53.8	51.7	-52.3	-53.8	11.7	12.9	-9.1	355.0	355.0	355.0	1.797	1					
5	3.000	0.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	54.9	52.8	-54.2	-55.7	11.8	13.0	-10.3	355.0	355.0	355.0	1.800	1					
6	3.000	4.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	64.6	61.9	-68.8	-70.7	12.7	14.5	5.6	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
7	4.000	0.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	64.5	61.9	-68.8	-70.7	12.7	14.5	5.6	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
8	4.000	5.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	44.4	42.5	-53.0	-54.4	16.6	20.4	20.3	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
9	5.000	0.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	44.4	42.5	-53.0	-54.4	16.6	20.4	20.3	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
10	5.000	1.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	fessurata	37.4	35.6	-52.7	-53.9	32.1	38.0	23.3	355.0	355.0	355.0	1.021	4	0.0670	0.707	0.0374	0.0529	
11	6.000	0.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	35.4	33.9	-40.9	-42.5	28.2	33.6	20.8	355.0	355.0	355.0	1.170	4	0.0790	0.815	0.0451	0.0553	
12	6.000	4.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	-50.1	-48.4	35.7	37.4	50.4	60.1	31.6	355.0	355.0	355.0	1.170	4	0.0780	0.834	0.0451	0.0540	
13	7.000	0.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	-50.1	-48.4	35.7	37.4	50.4	60.1	31.6	355.0	355.0	355.0	1.170	4	0.0780	0.834	0.0451	0.0540	
14	7.000	3.500	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	-117.1	-112.7	101.6	106.0	75.5	90.1	41.0	355.0	355.0	355.0	1.170	4	0.0795	0.827	0.0453	0.0548	
15	8.000	0.000	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-80.2	-74.8	78.1	82.1	61.0	71.9	37.9	355.0	355.0	355.0	0.958	3					
16	8.000	1.500	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-102.3	-95.4	97.1	103.4	64.3	76.2	42.3	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
17	9.000	0.000	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-102.3	-95.4	97.1	103.4	64.3	76.2	42.3	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
18	9.000	5.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-214.6	-199.9	211.4	224.8	116.9	138.6	72.0	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
19	10.000	0.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-214.6	-199.9	211.4	224.8	117.0	138.6	-91.3	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
20	10.000	5.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-81.3	-75.8	79.6	84.7	45.5	53.9	-51.2	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
21	11.000	0.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-81.3	-75.8	79.6	84.7	45.5	53.9	-51.2	355.0	355.0	355.0	1.085	3					
22	11.000	1.500	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-54.7	-50.9	55.0	58.5	36.3	42.7	-42.9	355.0	355.0	355.0	0.958	3					
23	12.000	0.000	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	fessurata	-80.1	-77.0	72.4	75.4	44.9	53.5	-46.4	355.0	355.0	355.0	1.170	4	0.0799	0.825	0.0453	0.0550	
24	12.000	3.500	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	14.3	13.9	-3.2	-3.6	17.4	20.8	-31.3	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
25	13.000	0.000	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	14.3	14.0	-3.2	-3.6	17.4	20.8	-31.3	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
26	13.000	4.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	57.0	55.1	-40.8	-42.8	11.2	12.4	-20.6	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
27	14.000	0.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	59.9	57.7	-54.2	-55.8	11.5	12.6	-23.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
28	14.000	1.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	67.5	64.9	-62.3	-64.1	10.6	11.4	-20.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
29	15.000	0.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	67.5	64.9	-62.3	-64.1	10.6	11.4	-20.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
30	15.000	5.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	83.9	80.6	-80.1	-82.4	8.2	7.9	5.3	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
31	16.000	0.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	83.9	80.6	-80.1	-82.4	8.2	7.9	5.3	355.0	355.0	355.0	1.870	1					
32	16.000	5.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	67.6	65.0	-62.2	-64.1	10.6	11.4	20.1	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
33	17.000	0.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	67.6	65.0	-62.2	-64.1	10.6	11.4	20.1	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
34	17.000	1.000	56.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	60.1	57.8	-54.2	-55.8	11.5	12.6	23.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1					
35	18.000	0.000	56.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	57.1	55.2	-40.8	-42.7	11.3	12.4	20.6	355.0	355.0	355.0	1.796	1					
36	18.000	4.000	60.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	14.3	14.0	3.1	3.4	17.5	20.9	31.4	355.0									

## LAVORO

Verifica c

Dati  
coefficienti  
coefficienti  
pannelli irri  
Resistenza  
Tensione di

ONI EFFICACI				Analisi elastica												Analisi plastica												Ver.							
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	$\sigma$				$\eta$				Mf,Rd				Np,Rd				Ver.												
							C1Mmax (Mpa)	C1Msb (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	Mf,Rd (kNm)	Mp,Rd (kNm)	Np,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	a (m)	n.rrr. Long	Isl (m4)	lt	(hw/l) max	stabilità pannelli d'anima	Vb,Rd (kN)	Vv,Rd (kN)	VEd (kN)	$\eta_3$	$\eta_{1_s}$	$\eta_{1\_inter}$		
1							-2.9	-2.6	13.7	13.9	0.01	0.04	0.00	0.00	16218.5	30255.3	46829	3576.4	-6520.8	29668.6	0.12	0.12	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	973	0.25	0.00
2							47.9	46.1	-45.1	-46.4	0.14	0.14	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11779.8	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	369	0.09	0.00
3							47.9	46.1	-45.1	-46.4	0.14	0.14	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11781.4	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	369	0.09	0.00
4							53.8	51.7	-52.3	-53.8	0.16	0.16	0.00	0.00	16295.7	30743.7	49033	12875.9	-7140.0	30091.8	0.43	0.43	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	286	0.07	0.00
5							54.9	52.8	-54.2	-55.7	0.16	0.16	0.00	0.00	16295.7	29692.5	47856	12799.7	-7140.0	29031.6	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	286	0.09	0.00
6							64.6	61.9	-68.8	-70.7	0.19	0.21	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15288.4	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	157	0.05	0.00
7							64.5	61.9	-68.8	-70.7	0.19	0.21	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15289.0	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	157	0.05	0.00
8							44.4	42.5	-53.0	-54.4	0.13	0.16	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14401.1	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	566	0.17	0.00
9							44.4	42.5	-53.0	-54.4	0.13	0.16	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14400.7	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	566	0.17	0.00
10	0.0557	0.0350	0.0342	1970.8	-15.5	-0.034	37.0	35.2	-56.5	-57.8	0.11	0.17	0.11	0.17	11086.0	22955.2	29606	13741.1	-7294.7	21561.6	0.00	0.17	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	648	0.20	0.64
11	0.0578	0.0475	0.0458	1967.4	-13.7	-0.008	35.4	33.9	-41.6	-43.2	0.10	0.13	0.10	0.13	11709.7	24814.5	32750	13746.6	-7294.7	23583.4	0.00	0.13	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	648	0.16	0.58
12	0.0564	0.0484	0.0467	-2209.4	-807.7	0.011	-51.4	-49.7	35.5	37.2	0.15	0.11	0.15	0.11	11646.8	24763.7	32706	9472.4	-7294.7	23531.8	0.00	0.15	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	983	0.25	0.49
13	0.0564	0.0484	0.0467	-2209.8	-807.8	0.011	-51.4	-49.7	35.5	37.2	0.15	0.11	0.15	0.11	11646.8	24763.7	32706	9470.9	-7294.7	23531.8	0.00	0.15	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	983	0.25	0.49
14	0.0572	0.0483	0.0465	-5633.2	-1209.9	0.004	-118.2	-113.8	101.6	105.9	0.34	0.31	0.34	0.31	11646.8	24763.7	32706	3710.9	-7294.7	23531.8	0.00	0.34	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1276	0.32	0.49
15							-80.2	-74.8	78.1	83.1	0.23	0.24	0.23	0.24	21193.5	33390.1	42913	4484.8	-7294.7	32425.2	0.00	0.24	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1276	0.27	0.65
16							-102.3	-95.4	97.1	103.4	0.29	0.30	0.29	0.30	21943.3	35159.7	44634	-1488.0	-7294.7	34220.6	0.00	0.30	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1427	0.31	0.64
17							-102.3	-95.4	97.1	103.4	0.29	0.30	0.29	0.30	21943.3	35159.7	44634	-1488.0	-7294.7	34220.6	0.00	0.30	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1427	0.31	0.64
18							-214.6	-199.9	211.4	224.8	0.61	0.65	0.61	0.65	21943.3	35159.7	44634	-12095.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.65	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2025	0.52	0.64
19							-214.6	-199.9	211.4	224.8	0.61	0.65	0.61	0.65	21943.3	35159.7	44634	-12095.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.65	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	3077	0.66	0.64
20							-81.3	-75.8	79.6	84.7	0.23	0.24	0.23	0.24	21943.3	35159.7	44634	-2668.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.24	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1726	0.37	0.64
21							-81.3	-75.8	79.6	84.7	0.23	0.24	0.23	0.24	21943.3	35159.7	44634	-2667.1	-7294.7	34220.6	0.00	0.24	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1726	0.37	0.64
22							-54.7	-50.9	55.0	58.5	0.16	0.17	0.16	0.17	21193.5	33390.1	42913	2611.9	-7294.7	32425.2	0.00	0.17	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1446	0.31	0.65
23							-80.5	-77.5	72.4	75.5	0.23	0.22	0.23	0.22	11646.8	24763.7	32706	1835.8	-7294.7	23531.8	0.00	0.23	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1446	0.37	0.49
24							14.3	13.9	-3.2	-3.6	0.04	0.01	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7484.7	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	975	0.25	0.00
25							14.3	14.0	-3.2	-3.6	0.04	0.01	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7486.2	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	975	0.25	0.00
26							57.0	55.1	-40.8	-42.8	0.17	0.12	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11995.9	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	640	0.16	0.00
27							59.9	57.7	-54.2	-55.8	0.17	0.16	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11991.3	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	640	0.20	0.00
28							67.5	64.9	-62.3	-64.1	0.20	0.19	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	558	0.17	0.00
29							67.5	64.9	-62.3	-64.1	0.20	0.19	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	558	0.17	0.00
30							83.9	80.6	-80.1	-82.4	0.24	0.24	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	147	0.04	0.00
31							83.9	80.6	-80.1	-82.4	0.24	0.24	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	147	0.04	0.00
32							67.6	65.0	-62.2	-64.1	0.20	0.19	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12750.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	558	0.17	0.00
33							67.6	65.0	-62.2	-64.1	0.20	0.19	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12749.3	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	558	0.17	0.00
34							60.1	57.8	-54.2	-55.8	0.17	0.16	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11992.8	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	641	0.20	0.00
35							57.1	55.2	-40.8	-42.7	0.17	0.12	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11998.3	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	641	0.20	0.00
36							14.3	14.0	3.1	3.4	0.04	0.01	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7480.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	978	0.25	0.00
37							14.3	14.0	3.1	3.4	0.04	0.01	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7478.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	978	0.25	0.00
38							-81.2	-78.1	73.1	76.2	0.24	0.22	0.24	0.22	11646.																				



LAVORO: SS626 - V110\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO  
 Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati  
 coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità  
 coefficiente eta  
 pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)  
 Resistenza di progetto soletta  
 Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unità  
 γM1 1.10  
 η 1.20  
 pan 0  
 fcd MPa 19.83  
 fya MPa 450

Sez	COMBINAZIONE CZVmax																					CARATTERISTICHE DELLE SEZI											
	soletta			Armature soletta				piattabanda superiore			anima		piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA						fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)	WA_eff (m3)			
	FRAME	LOC(m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	Assup (m2)	γGs sup (m)	Asinf (m2)	γGs inf (m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	Status soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)										σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)
1	1.000	0.000	0.000	3.562	0.240	0.070	0.440	0.005	0.250	0.005	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	-2.9	-2.6	13.7	13.9	14.7	16.2	-25.0	355.0	355.0	355.0	1.792	1			
2	1.000	5.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	98.7	95.7	-50.5	-52.6	3.1	-5.5	-9.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
3	2.000	0.000	5.000	3.854	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	98.6	95.7	-50.5	-52.6	3.1	-5.5	-9.5	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
4	2.000	1.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	114.1	110.7	-58.6	-61.0	-2.3	-8.8	-5.5	355.0	355.0	355.0	1.797	1			
5	3.000	0.000	6.000	3.912	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	116.9	113.4	-60.2	-62.7	-2.1	-8.8	-6.2	355.0	355.0	355.0	1.800	1			
6	3.000	4.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	157.9	153.3	-77.5	-80.8	-8.1	-18.2	-16.0	355.0	355.0	355.0	1.870	1			
7	4.000	0.000	10.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	157.9	153.2	-77.5	-80.8	-8.1	-18.2	16.0	355.0	355.0	355.0	1.870	1			
8	4.000	5.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	156.2	151.9	-63.3	-66.3	-9.4	-20.4	39.2	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
9	5.000	0.000	15.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	156.2	151.9	-63.2	-66.3	-9.4	-20.4	39.2	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
10	5.000	1.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	148.5	144.5	-55.6	-58.5	-8.8	-19.5	44.0	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
11	6.000	0.000	16.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	143.3	139.6	-43.5	-47.2	-8.9	-19.3	39.3	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
12	6.000	4.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	89.9	88.0	-6.4	-8.3	7.2	-11.3	56.7	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
13	7.000	0.000	20.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	89.9	88.0	-6.4	-8.3	7.2	-11.3	56.7	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
14	7.000	3.500	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.018	0.800	0.035	reagente	-25.3	-23.7	52.9	54.4	17.6	-18.6	72.1	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
15	8.000	0.000	23.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-17.3	-15.3	41.2	43.0	16.3	17.5	66.6	355.0	355.0	355.0	1.769	1			
16	8.000	1.500	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-48.1	-44.3	60.9	64.3	21.1	24.2	72.9	355.0	355.0	355.0	1.773	1			
17	9.000	0.000	25.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-48.1	-44.3	60.9	64.3	21.1	24.2	72.9	355.0	355.0	355.0	1.773	1			
18	9.000	5.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	fessurata	-177.0	-173.2	188.3	155.5	89.8	106.4	93.8	355.0	355.0	355.0	1.085	3			
19	10.000	0.000	30.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-124.3	-115.3	138.0	146.2	30.8	36.6	-49.4	355.0	355.0	355.0	1.773	1			
20	10.000	5.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-25.6	-22.8	56.0	58.6	15.7	16.4	-36.0	355.0	355.0	355.0	1.773	1			
21	11.000	0.000	35.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.013	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	-25.6	-22.8	56.0	58.6	15.7	16.4	-36.0	355.0	355.0	355.0	1.773	1			
22	11.000	1.500	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.564	0.055	1.685	0.020	0.758	0.060	reagente	24.1	24.2	36.0	37.1	11.5	10.6	-31.1	355.0	355.0	355.0	1.769	1			
23	12.000	0.000	36.500	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	34.1	34.2	47.2	48.1	12.6	11.0	-33.6	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
24	12.000	3.500	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	107.4	105.0	-11.5	-13.9	-5.7	-14.9	-21.2	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
25	13.000	0.000	40.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	107.3	105.0	-11.5	-13.9	-5.7	-14.9	-21.2	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
26	13.000	4.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	166.6	162.3	-50.6	-54.9	-11.7	-24.1	-6.3	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
27	14.000	0.000	44.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	172.6	167.9	-64.5	-67.8	-11.6	-24.3	-7.1	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
28	14.000	1.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	183.2	178.2	-72.8	-76.4	-12.6	-25.8	3.7	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
29	15.000	0.000	45.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	183.2	178.2	-72.8	-76.4	-12.6	-25.8	3.7	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
30	15.000	5.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	206.7	200.8	-91.6	-95.8	-14.5	-28.9	25.0	355.0	355.0	355.0	1.870	1			
31	16.000	0.000	50.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.006	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	206.7	200.8	-91.6	-95.8	-14.5	-28.9	25.0	355.0	355.0	355.0	1.870	1			
32	16.000	5.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	187.3	182.1	-73.2	-76.8	-13.2	-26.9	47.8	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
33	17.000	0.000	55.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	187.2	182.1	-73.2	-76.8	-13.2	-26.9	47.8	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
34	17.000	1.000	56.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.025	1.740	0.016	0.800	0.035	reagente	176.4	171.7	-64.8	-68.2	-12.2	-25.3	52.5	355.0	355.0	355.0	1.879	1			
35	18.000	0.000	56.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	170.4	166.0	-50.9	-55.3	-12.3	-25.1	46.9	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
36	18.000	4.000	60.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	106.2	103.8	-11.3	-13.6	-5.5	-14.7	64.0	355.0	355.0	355.0	1.796	1			
37	19.000	0.000	60.000	4.000	0.240	0.070	0.440	0.008	0.250	0.006	0.080	0.600	0.035	1.730	0.018	0.800	0.035	reagente	106.1	103.8	-11.3												

LAVORO

Verifica c

Dati  
coefficients  
coefficienti  
pannelli irri  
Resistenza  
Tensione di

ONI EFFICACI			Analisi elastica													Analisi plastica													Ver. stabilità pannelli d'anima												
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	η1_inf	η1_sup	η1_inf grafico	η1_sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPl,Rd (kNm)	NP,Rd (kN)	Med (kN)	Ned (kN)	MM,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.	Long	Isl (m4)	ks	(hw/t) max	lw	Xw	VbW,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter					
1	-2.9	-2.6	13.7	13.9	0.01	0.04	0.00	0.00	16218.5	30255.3	46829	3576.4	-6520.8	29668.6	0.12	0.12	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	783	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
2	98.7	95.7	-50.5	-52.6	0.29	0.15	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11779.8	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	297	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
3	98.6	95.7	-50.5	-52.6	0.29	0.15	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11781.4	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	297	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
4	114.1	110.7	-58.6	-61.0	0.33	0.18	0.00	0.00	16295.7	30743.7	49033	12875.9	-7140.0	30091.8	0.43	0.43	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	174	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
5	116.9	113.4	-60.2	-62.7	0.34	0.18	0.00	0.00	16295.7	29692.5	47856	12799.7	-7140.0	29031.6	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	174	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
6	157.9	153.3	-77.5	-80.8	0.46	0.23	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15288.5	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	445	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
7	157.9	153.2	-77.5	-80.8	0.46	0.23	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15289.0	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	445	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
8	156.2	151.9	-63.3	-66.3	0.46	0.19	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14401.1	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1092	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
9	156.2	151.9	-63.2	-66.3	0.46	0.19	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14400.7	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1092	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
10	148.5	144.5	-55.6	-58.5	0.43	0.17	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	13741.1	-7294.7	29263.5	0.47	0.47	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1225	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
11	143.3	139.6	-43.5	-47.2	0.42	0.13	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	13746.6	-7294.7	30502.0	0.45	0.45	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1225	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
12	89.9	88.0	-6.4	-8.3	0.26	0.02	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	9470.9	-7294.7	30502.0	0.31	0.31	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1766	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
13	89.9	88.0	-6.4	-8.3	0.26	0.02	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	9470.9	-7294.7	30502.0	0.31	0.31	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1766	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
14	-25.3	-23.7	52.9	54.4	0.07	0.16	0.00	0.00	16846.5	31026.5	52357	3710.9	-7294.7	30424.2	0.12	0.12	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	2244	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
15	-17.3	-15.3	41.2	43.0	0.05	0.12	0.00	0.00	27109.3	42190.0	62564	4484.8	-7294.7	41616.4	0.11	0.11	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2344	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
16	-48.1	-44.3	60.9	64.3	0.14	0.19	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-1488.0	-7294.7	42120.9	0.04	0.04	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2457	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
17	-48.1	-44.3	60.9	64.3	0.14	0.19	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-1488.0	-7294.7	42120.9	0.04	0.04	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2457	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
18	-177.0	-173.2	188.3	155.5	0.52	0.51	0.52	0.51	21943.3	35159.7	44634	-12095.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.52	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	3161	0.68	0.64	0.69	0.00	0.00	0.00								
19	-124.3	-115.3	138.0	146.2	0.35	0.42	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-12095.4	-7294.7	42120.9	0.29	0.29	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1666	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
20	-25.6	-22.8	56.0	58.6	0.07	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2668.4	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1213	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
21	-25.6	-22.8	56.0	58.6	0.07	0.17	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2667.1	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1213	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
22	24.1	24.2	36.0	37.1	0.07	0.11	0.00	0.00	27109.3	42190.0	62564	2611.9	-7294.7	41616.4	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1047	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
23	34.1	34.2	47.2	48.1	0.10	0.14	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	1835.8	-7294.7	30502.0	0.06	0.06	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1047	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
24	107.4	105.0	-11.5	-13.9	0.31	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7484.7	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	660	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
25	107.3	105.0	-11.5	-13.9	0.31	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7486.2	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	660	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
26	166.6	162.3	-50.6	-54.9	0.49	0.16	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11995.9	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	196	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
27	172.6	167.9	-64.5	-67.8	0.50	0.20	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11991.3	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	196	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
28	183.2	178.2	-72.8	-76.4	0.53	0.22	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	103	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
29	183.2	178.2	-72.8	-76.4	0.53	0.22	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	103	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
30	206.7	200.8	-91.6	-95.8	0.60	0.28	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	697	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
31	206.7	200.8	-91.6	-95.8	0.60	0.28	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	697	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
32	187.3	182.1	-73.2	-76.8	0.55	0.22	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12750.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1332	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
33	187.2	182.1	-73.2	-76.8	0.55	0.22	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12749.3	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1332	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
34	176.4	171.7	-64.8	-68.2	0.51	0.20	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11992.8	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1462	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
35	170.4	166.0	-50.9	-55.3	0.50	0.16	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11998.3	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1462	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
36	106.2	103.8	-11.3	-13.6	0.31	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7480.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1994	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
37	106.1	103.8	-11.3	-13.6	0.31	0.04	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7478.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.																		

LAVORO: SS626 - V110\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO

Verifica di resistenza sezioni in Classe 4

Dati
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilita
coefficiente eta
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)
Resistenza di progetto soletta
Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Var unita
gammaM1 1.10
eta 1.20
pan 0
fcd MPa 19.83
fya MPa 450

COMBINAZIONE C2Vmin

Table with columns: Sez, FRAME, LOC (m), Progr (m), Bcoll (m), Hc (m), Hcr (m), Bcr (m), Assup (m2), yGs sup (m), Asinf (m2), yGs inf (m), Beq (m), tf (m), hw (m), tw (m), Beq (m), tf (m), Status soletta, oA (Mpa), oB (Mpa), oC (Mpa), oD (Mpa), oAs\_inf (Mpa), oAs\_sup (Mpa), tau (Mpa), fyfs (Mpa), fyw (Mpa), fyfi (Mpa), PNA (m), Classe, Aeff (m2), yGa\_eff (m), lxa\_eff (m4), WA\_eff (m3)

LAVORO

Verifica


Dati  
coefficients  
coefficienti  
pannelli irri  
Resistenza  
Tensione di

ONI EFFICACI				Analisi elastica													Analisi plastica																	
Sez	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA' C1Mmax (Mpa)	σB' C1Mmax (Mpa)	σC' C1Mmax (Mpa)	σD' C1Mmax (Mpa)	Analisi elastica				Analisi plastica									Ver. stabilita' pannelli d'anima	Vbwr, Rd (kN)	VbRd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter				
											η1_inf	η1_sup	η1_inf grafico	η1_sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPl,Rd (kNm)	NPl,Rd (kN)	Med (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)								n.irr.	Long	Isl (m4)	κr
1	-2.9	-2.6	13.7	13.9			0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16218.5	30255.3	46829	3576.4	-6520.8	29668.6	0.12	0.12	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	2274	0.57	0.00
2	126.4	122.9	-53.5	-56.0			0.37	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11779.8	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	1536	0.39	0.00	
3	126.4	122.9	-53.5	-56.0			0.37	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	16309.7	30690.0	48755	11781.4	-7036.8	30050.6	0.39	0.39	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	1536	0.39	0.00	
4	143.1	139.1	-61.6	-64.5			0.42	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	16295.7	30743.7	49033	12875.9	-7140.0	30091.8	0.43	0.43	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.32	0.680	3966	3966	1393	0.43	0.00	
5	146.8	142.6	-63.1	-66.1			0.43	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	16295.7	29692.5	47856	12799.7	-7140.0	29031.6	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1393	0.43	0.00	
6	186.5	181.3	-80.2	-83.9			0.54	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15288.5	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	840	0.26	0.00	
7	186.5	181.3	-80.2	-83.9			0.54	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	15289.0	-7294.7	29117.1	0.53	0.53	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	839	0.26	0.00	
8	177.3	172.5	-65.2	-68.6			0.52	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14401.2	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	198	0.06	0.00	
9	177.3	172.5	-65.2	-68.6			0.52	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	14400.7	-7294.7	29263.5	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	198	0.06	0.00	
10	168.3	163.9	-57.4	-60.6			0.49	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	13741.1	-7294.7	29263.5	0.47	0.47	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	76	0.02	0.00	
11	162.6	158.5	-45.2	-49.3			0.47	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	13746.6	-7294.7	30502.0	0.45	0.45	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	76	0.02	0.00	
12	107.8	105.5	-8.0	-10.3			0.32	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	9472.4	-7294.7	30502.0	0.31	0.31	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	538	0.14	0.00	
13	107.8	105.5	-8.0	-10.2			0.32	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	9470.9	-7294.7	30502.0	0.31	0.31	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	538	0.14	0.00	
14	36.3	36.4	50.7	51.7			0.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	3710.9	-7294.7	30502.0	0.12	0.12	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	941	0.24	0.00	
15	25.7	25.8	38.7	39.9			0.08	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	27109.3	42190.0	62564	4484.8	-7294.7	41616.4	0.11	0.11	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	941	0.20	0.00	
16	-27.0	-24.1	58.0	60.6			0.08	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-1488.0	-7294.7	42120.9	0.04	0.04	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1113	0.24	0.00	
17	-27.0	-24.1	58.0	60.6			0.08	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-1488.0	-7294.7	42120.9	0.04	0.04	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1113	0.24	0.00	
18	-124.3	-115.3	138.0	146.2			0.35	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-12095.5	-7294.7	42120.9	0.29	0.29	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	1629	0.35	0.00	
19	-177.5	-173.7	188.7	155.6			0.52	0.51	0.52	0.51	21943.3	35159.7	44634	-12095.4	-7294.7	34220.6	0.00	0.52	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	3356	0.72	0.64	0.71		
20	-41.5	-38.1	58.2	61.4			0.12	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2668.4	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2668	0.57	0.00	
21	-41.5	-38.0	58.2	61.4			0.12	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	27586.2	42670.3	64285	-2667.1	-7294.7	42120.9	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2668	0.57	0.00	
22	14.3	14.9	37.4	38.9			0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	27109.3	42190.0	62564	2611.9	-7294.7	41616.4	0.06	0.06	5.000	0	0	5.794	50.6	SI	1.15	0.741	4651	4651	2459	0.53	0.00	
23	20.1	20.5	48.4	49.6			0.06	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	1835.8	-7294.7	30502.0	0.06	0.06	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	2459	0.62	0.00	
24	106.3	103.9	-11.4	-13.8			0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7484.7	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1990	0.50	0.00	
25	106.3	103.9	-11.4	-13.8			0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7486.2	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1990	0.50	0.00	
26	170.4	166.0	-51.0	-55.4			0.50	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11995.9	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	1460	0.37	0.00	
27	176.5	171.7	-64.8	-68.2			0.51	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11991.3	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1460	0.45	0.00	
28	187.2	182.1	-73.2	-76.9			0.55	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1330	0.41	0.00	
29	187.2	182.1	-73.2	-76.9			0.55	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12746.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	1330	0.41	0.00	
30	206.7	200.9	-91.6	-95.8			0.60	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	695	0.21	0.00	
31	206.7	200.8	-91.6	-95.8			0.60	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	16317.8	29790.5	48519	14268.7	-7294.7	29117.1	0.49	0.49	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	695	0.21	0.00	
32	183.4	178.4	-72.8	-76.4			0.54	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12750.4	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	102	0.03	0.00	
33	183.4	178.3	-72.8	-76.4			0.53	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	12749.3	-7294.7	29263.5	0.44	0.44	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	102	0.03	0.00	
34	172.7	168.0	-64.4	-67.8			0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	16465.6	29919.7	49256	11992.8	-7294.7	29263.5	0.41	0.41	5.000	0	0	5.824	50.7	SI	1.48	0.628	3259	3259	198	0.06	0.00	
35	166.7	162.4	-50.6	-54.9			0.49	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	11998.3	-7294.7	30502.0	0.39	0.39	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	198	0.05	0.00	
36	107.4	105.0	-11.4	-13.8			0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7480.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	663	0.17	0.00	
37	107.4	105.0	-11.4	-13.8			0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	7478.1	-7294.7	30502.0	0.25	0.25	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	664	0.17	0.00	
38	33.9	34.0	47.7	48.6			0.10	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	16918.1	31104.8	52401	1823.8	-7294.7	30502.0	0.06	0.06	5.000	0	0	5.819	50.7	SI	1.31	0.682	3957	3957	10			

**LAVORO: SS626 - VI10\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO****Verifica di resistenza sezioni in Classe 4**

Sez	INVILUPPI										
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	$\eta_{1,plast}$	$\eta_1$	$\eta_3$	$\eta_{1\_inter}$
1	1.000	0.000	0.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.12	0.12	0.57	0.52
2	1.000	5.000	5.000	0.38	0.35	0.10	0.16	0.39	0.39	0.39	0.00
3	2.000	0.000	5.000	0.38	0.35	0.10	0.16	0.39	0.39	0.39	0.00
4	2.000	1.000	6.000	0.44	0.38	0.11	0.18	0.43	0.43	0.35	0.00
5	3.000	0.000	6.000	0.45	0.38	0.11	0.19	0.44	0.44	0.43	0.00
6	3.000	4.000	10.000	0.59	0.43	0.10	0.19	0.53	0.53	0.26	0.00
7	4.000	0.000	10.000	0.59	0.43	0.10	0.19	0.53	0.53	0.26	0.00
8	4.000	5.000	15.000	0.58	0.38	0.12	0.09	0.49	0.49	0.40	0.00
9	5.000	0.000	15.000	0.58	0.38	0.12	0.09	0.49	0.49	0.40	0.00
10	5.000	1.000	16.000	0.56	0.35	0.15	0.17	0.47	0.47	0.44	0.00
11	6.000	0.000	16.000	0.54	0.31	0.14	0.13	0.45	0.45	0.36	0.00
12	6.000	4.000	20.000	0.38	0.25	0.34	0.25	0.31	0.34	0.50	0.00
13	7.000	0.000	20.000	0.38	0.25	0.34	0.25	0.31	0.34	0.50	0.00
14	7.000	3.500	23.500	0.56	0.48	0.56	0.48	0.12	0.56	0.62	0.52
15	8.000	0.000	23.500	0.38	0.38	0.38	0.38	0.11	0.38	0.52	0.65
16	8.000	1.500	25.000	0.44	0.43	0.44	0.43	0.04	0.44	0.57	0.65
17	9.000	0.000	25.000	0.44	0.43	0.44	0.43	0.04	0.44	0.57	0.65
18	9.000	5.000	30.000	0.80	0.80	0.80	0.80	0.29	0.80	0.72	0.71
19	10.000	0.000	30.000	0.80	0.80	0.80	0.80	0.29	0.80	0.72	0.71
20	10.000	5.000	35.000	0.42	0.40	0.42	0.40	0.06	0.42	0.57	0.65
21	11.000	0.000	35.000	0.42	0.40	0.42	0.40	0.06	0.42	0.57	0.65
22	11.000	1.500	36.500	0.34	0.34	0.34	0.34	0.06	0.34	0.53	0.65
23	12.000	0.000	36.500	0.51	0.44	0.51	0.44	0.06	0.51	0.62	0.52
24	12.000	3.500	40.000	0.38	0.23	0.31	0.23	0.25	0.31	0.50	0.50
25	13.000	0.000	40.000	0.38	0.23	0.31	0.23	0.25	0.31	0.50	0.50
26	13.000	4.000	44.000	0.58	0.31	0.16	0.07	0.39	0.39	0.37	0.00
27	14.000	0.000	44.000	0.60	0.35	0.16	0.06	0.41	0.41	0.45	0.00
28	14.000	1.000	45.000	0.64	0.38	0.14	0.03	0.44	0.44	0.41	0.00
29	15.000	0.000	45.000	0.64	0.38	0.14	0.03	0.44	0.44	0.41	0.00
30	15.000	5.000	50.000	0.71	0.44	0.07	0.11	0.49	0.49	0.21	0.00
31	16.000	0.000	50.000	0.71	0.44	0.07	0.11	0.49	0.49	0.21	0.00
32	16.000	5.000	55.000	0.64	0.38	0.14	0.03	0.44	0.44	0.41	0.00
33	17.000	0.000	55.000	0.64	0.38	0.14	0.03	0.44	0.44	0.41	0.00
34	17.000	1.000	56.000	0.60	0.35	0.16	0.06	0.41	0.41	0.45	0.00
35	18.000	0.000	56.000	0.58	0.31	0.16	0.07	0.39	0.39	0.37	0.00
36	18.000	4.000	60.000	0.38	0.23	0.32	0.23	0.25	0.32	0.50	0.50
37	19.000	0.000	60.000	0.38	0.23	0.32	0.23	0.25	0.32	0.50	0.50
38	19.000	3.500	63.500	0.52	0.44	0.52	0.44	0.06	0.52	0.62	0.53
39	20.000	0.000	63.500	0.34	0.35	0.34	0.35	0.06	0.35	0.53	0.65
40	20.000	1.500	65.000	0.42	0.40	0.42	0.40	0.06	0.42	0.58	0.65
41	21.000	0.000	65.000	0.42	0.40	0.42	0.40	0.06	0.42	0.58	0.65
42	21.000	5.000	70.000	0.80	0.81	0.80	0.81	0.29	0.81	0.72	0.71
43	22.000	0.000	70.000	0.80	0.81	0.80	0.81	0.29	0.81	0.72	0.71
44	22.000	5.000	75.000	0.45	0.43	0.45	0.43	0.04	0.45	0.57	0.65
45	23.000	0.000	75.000	0.45	0.43	0.45	0.43	0.04	0.45	0.57	0.65
46	23.000	1.500	76.500	0.38	0.38	0.38	0.38	0.11	0.38	0.53	0.65
47	24.000	0.000	76.500	0.57	0.48	0.57	0.48	0.12	0.57	0.62	0.52

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	$\eta_{1,plast}$	$\eta_1$	$\eta_3$	$\eta_{1\_inter}$
48	24.000	3.500	80.000	0.38	0.25	0.34	0.25	0.31	<b>0.34</b>	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>
49	25.000	0.000	80.000	0.38	0.25	0.34	0.25	0.31	<b>0.34</b>	<b>0.50</b>	<b>0.00</b>
50	25.000	4.000	84.000	0.54	0.31	0.14	0.12	0.45	<b>0.45</b>	<b>0.36</b>	<b>0.00</b>
51	26.000	0.000	84.000	0.56	0.35	0.15	0.17	0.47	<b>0.47</b>	<b>0.44</b>	<b>0.00</b>
52	26.000	1.000	85.000	0.58	0.38	0.12	0.09	0.49	<b>0.49</b>	<b>0.40</b>	<b>0.00</b>
53	27.000	0.000	85.000	0.58	0.38	0.12	0.09	0.49	<b>0.49</b>	<b>0.40</b>	<b>0.00</b>
54	27.000	5.000	90.000	0.59	0.43	0.10	0.19	0.53	<b>0.53</b>	<b>0.26</b>	<b>0.00</b>
55	28.000	0.000	90.000	0.59	0.43	0.10	0.19	0.53	<b>0.53</b>	<b>0.26</b>	<b>0.00</b>
56	28.000	4.000	94.000	0.45	0.38	0.11	0.18	0.44	<b>0.44</b>	<b>0.43</b>	<b>0.00</b>
57	29.000	0.000	94.000	0.44	0.38	0.11	0.17	0.43	<b>0.43</b>	<b>0.35</b>	<b>0.00</b>
58	29.000	1.000	95.000	0.38	0.35	0.10	0.16	0.39	<b>0.39</b>	<b>0.39</b>	<b>0.00</b>
59	30.000	0.000	95.000	0.38	0.35	0.10	0.16	0.39	<b>0.39</b>	<b>0.39</b>	<b>0.00</b>
60	30.000	5.000	100.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.12	<b>0.12</b>	<b>0.57</b>	<b>0.52</b>


S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**17 ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DI STABILITA' PIATTABANDE  
INFERIORI TRAVI PRINCIPALI**

**LAVORO: SS626 - VI10\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO**  
**Verifica instabilità latero-torsionale (LTB) piattabanda inferiore**

<b>Geometria Sezione di appoggio</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Pila n.			2
Ascissa	X	m	70.000
Larghezza equivalente piattabanda superiore	bfs	m	0.564
spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.055
altezza anima	hw	m	1.685
spessore anima	tw	m	0.020
larghezza equivalente piattabanda inferiore	bfi	m	0.758
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.060
altezza complessiva trave	Ht	m	1.800
<b>Tensioni agli SLU su sezione lorda</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Tensione fibra A	$\sigma_A$	Mpa	-279.7
Tensione fibra B	$\sigma_B$	Mpa	-261.0
Tensione fibra C	$\sigma_C$	Mpa	263.3
Tensione fibra D	$\sigma_D$	Mpa	281.7
<b>Tensioni di snervamento acciaio</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Tensione di snervamento acciaio piat. Superiore	fykfs	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio anima	fykw	Mpa	355.0
Tensione di snervamento acciaio piat. Inferiore	fykfi	Mpa	355.0
<b>Caratteristiche geometrico-inerziali sezione lorda</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Area della sezione	Aa	m <sup>2</sup>	0.110
Posizione baricentro rispetto alla fibra A	yGa	m	0.787
Momento d'inerzia della sezione	Ixa	m <sup>4</sup>	0.0646
Modulo resistente fibra A	WA	m <sup>3</sup>	0.0821
Modulo resistente fibra D	WD	m <sup>3</sup>	0.0638
<b>Caratteristiche geometrico-inerziali sezione efficace (Sezioni Classe 4)</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Area efficace piattabanda inferiore	Afi_eff	m <sup>2</sup>	0.0455
Area efficace della sezione	A_eff	m <sup>2</sup>	0.1102
Area efficace dell'anima	Aw_eff	m <sup>2</sup>	0.0337
Posizione dell'asse neutro	yGa_eff	m	0.787
Momento d'inerzia della sezione efficace	Ixa_eff	m <sup>4</sup>	0.0646
Modulo resistente efficace fibra A	WA_eff	m <sup>3</sup>	0.0821
Modulo resistente efficace fibra B	WB_eff	m <sup>3</sup>	0.0889
Modulo resistente efficace fibra C	WC_eff	m <sup>3</sup>	0.0675
Modulo resistente efficace fibra D	WD_eff	m <sup>3</sup>	0.0638
<b>Caratteristiche della sollecitazione sezione efficace (Sezioni Classe 4)</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Momento di progetto sulla sezione efficace	Med	kNm	-20158.5
Sforzo normale di progetto sulla sezione efficace	Ned	kN	-3763.0
eccentricità del baricentro della sezione efficace	eN	m	0.000
<b>Tensioni agli SLU su sezione efficace (Sezione Classe 4)</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
tensione efficace fibra A	$\sigma^A$	Mpa	-279.7
tensione efficace fibra B	$\sigma^B$	Mpa	-261.0
tensione efficace fibra C	$\sigma^C$	Mpa	264.5
tensione efficace fibra D	$\sigma^D$	Mpa	281.7
<b>Verifiche instabilità latero torsionale piattabanda compressa</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Area efficace compressa (Aeff = Afi_eff + Aw_eff/3)	Aeff	m <sup>2</sup>	0.0567
tensione efficace media piattabanda inferiore	$\sigma^fi$	Mpa	-270.3
moltiplicatore dei carichi di progetto $\alpha_{ult,k} = fyk / \sigma^fi$	$\alpha_{ult,k}$		1.313
moltiplicatore dei carichi di progetto che produce LTB $\alpha_{cr,op}$	$\alpha_{cr,op}$		20.14
Sforzo normale critico	Ncr	kN	247626
snellezza adimensionale	$\lambda_a$		0.285
fattore di imperfezione (curva d)	$\alpha_{LT}$		0.76
coefficiente $\lambda_{LT,0}$	$\lambda_{LT,0}$		0.20
coefficiente $\beta$	$\beta$		1.00
Fattore $\Phi_{LT}$	$\Phi_{LT}$		0.573
Fattore di riduzione per LTB	$\chi_{LT}$		0.906
Coefficiente di sicurezza per verifiche di instabilità	$\gamma_{M1}$		1.10
$\chi_{LT} \alpha_{ult,k} / \gamma_{M1} =$ (deve essere non minore di 1.0 se $\lambda_a > \lambda_{LT,0}$ )			1.082
<b>Status verifica</b>			<b>OK!</b>



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**18 ALLEGATO 6 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE  
LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI**

LAVORO: SS626 - VI10\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO

Verifica delle saldature longitudinali

Verifica saldature longitudinali

resistenza a snervamento dell'acciaio delle anime	fy	Mpa	355
Coefficiente beta 1	β1		0.70
Coefficiente beta 2	β2		0.85

Calcolo delle azioni per effetti locali


peso proprio soletta	Qc1	kN/ml	31.0
permanenti portati	Qc2	kN/ml	20.8
Carico accidentale fattorizzato per verifiche SLU	Qik	kN	150
larghezza di diffusione in dir. longitudinale	Ld	m	1.24
Carico accidentale distribuito	Qik		121.0
Fattore parziale per verifiche SLU	γc		1.35
Carico complessivo fattorizzato	Qtot		233.3

Classe di resistenza a fatica per saldature longitudinali

Coefficiente di resistenza parziale	Δτc	Mpa	80.0
resistenza di calcolo a fatica	γMf		1.35
	Δτc/γMf	Mpa	27.1

							VERIFICHE SLU								VERIFICHE A FATICA						
							fibra B			fibra C											
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	X lato (m)	a gola (m)	Vde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	σper (Mpa)	sid (Mpa)	Ver SLU	ΔVde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat
1	1.000	0.000	0.000	0.009	0.006	2273.7	0.51409	91.84	OK!	0.39122	69.89	18.33	72.3	OK!	338.3	0.51409	13.67	OK!	0.46663	12.40	OK!
2	1.000	5.000	5.000	0.009	0.006	1535.9	0.51409	62.04	OK!	0.39122	47.21	18.33	50.6	OK!	267.8	0.51409	10.81	OK!	0.47464	9.99	OK!
3	2.000	0.000	5.000	0.009	0.006	1535.7	0.51409	62.03	OK!	0.39122	47.20	18.33	50.6	OK!	267.7	0.51409	10.81	OK!	0.47464	9.98	OK!
4	2.000	1.000	6.000	0.009	0.006	1392.7	0.51409	56.25	OK!	0.39122	42.81	18.33	46.6	OK!	254.5	0.51409	10.28	OK!	0.47581	9.51	OK!
5	3.000	0.000	6.000	0.008	0.006	1392.7	0.52135	64.18	OK!	0.40392	49.72	20.62	53.8	OK!	254.5	0.52135	11.73	OK!	0.47524	10.69	OK!
6	3.000	4.000	10.000	0.008	0.006	839.7	0.52135	38.69	OK!	0.40392	29.98	20.62	36.4	OK!	243.5	0.52135	11.22	OK!	0.47763	10.28	OK!
7	4.000	0.000	10.000	0.008	0.006	839.5	0.52135	38.68	OK!	0.40392	29.97	20.62	36.4	OK!	243.4	0.52135	11.22	OK!	0.47763	10.28	OK!
8	4.000	5.000	15.000	0.008	0.006	1287.6	0.52135	59.33	OK!	0.40392	45.97	20.62	50.4	OK!	250.7	0.52135	11.55	OK!	0.47966	10.63	OK!
9	5.000	0.000	15.000	0.008	0.006	1287.6	0.52135	59.33	OK!	0.40392	45.97	20.62	50.4	OK!	250.7	0.52135	11.55	OK!	0.47966	10.63	OK!
10	5.000	1.000	16.000	0.008	0.006	1420.2	0.52135	65.45	OK!	0.40392	50.70	20.62	54.7	OK!	253.0	0.52135	11.66	OK!	0.47966	10.73	OK!
11	6.000	0.000	16.000	0.009	0.006	1420.2	0.49611	55.36	OK!	0.44330	49.47	18.33	52.8	OK!	253.0	0.49611	9.86	OK!	0.46536	9.25	OK!
12	6.000	4.000	20.000	0.009	0.006	1961.1	0.49611	76.44	OK!	0.44330	68.31	18.33	70.7	OK!	264.9	0.49611	10.33	OK!	0.46536	9.69	OK!
13	7.000	0.000	20.000	0.009	0.006	1961.2	0.49611	76.44	OK!	0.44330	68.31	18.33	70.7	OK!	264.9	0.49611	10.32	OK!	0.46536	9.68	OK!
14	7.000	3.500	23.500	0.009	0.006	2439.4	0.49611	95.08	OK!	0.44330	84.96	18.33	86.9	OK!	282.0	0.49611	10.99	OK!	0.46536	10.31	OK!
15	8.000	0.000	23.500	0.010	0.007	2439.5	0.53247	91.85	OK!	0.47233	81.47	16.49	83.1	OK!	282.0	0.53247	10.62	OK!	0.42148	8.40	OK!
16	8.000	1.500	25.000	0.010	0.007	2652.2	0.53247	99.86	OK!	0.47233	88.58	16.49	90.1	OK!	291.0	0.53247	10.96	OK!	0.42779	8.80	OK!
17	9.000	0.000	25.000	0.010	0.007	2652.2	0.53247	99.86	OK!	0.47233	88.58	16.49	90.1	OK!	291.0	0.53247	10.96	OK!	0.42779	8.80	OK!
18	9.000	5.000	30.000	0.010	0.007	3356.2	0.53247	126.37	OK!	0.47233	112.09	16.49	113.3	OK!	331.9	0.53247	12.50	OK!	0.42779	10.04	OK!
19	10.000	0.000	30.000	0.010	0.007	3356.0	0.53247	126.36	OK!	0.47233	112.09	16.49	113.3	OK!	357.1	0.53247	13.45	OK!	0.42779	10.80	OK!
20	10.000	5.000	35.000	0.010	0.007	2668.1	0.53247	100.46	OK!	0.47233	89.11	16.49	90.6	OK!	314.9	0.53247	11.86	OK!	0.42779	9.53	OK!
21	11.000	0.000	35.000	0.010	0.007	2667.9	0.53247	100.45	OK!	0.47233	89.10	16.49	90.6	OK!	314.9	0.53247	11.86	OK!	0.42779	9.52	OK!
22	11.000	1.500	36.500	0.010	0.007	2459.2	0.53247	92.59	OK!	0.47233	82.13	16.49	83.8	OK!	300.6	0.53247	11.32	OK!	0.42148	8.96	OK!
23	12.000	0.000	36.500	0.009	0.006	2459.2	0.49611	95.85	OK!	0.44330	85.65	18.33	87.6	OK!	300.6	0.49611	11.72	OK!	0.46536	10.99	OK!
24	12.000	3.500	40.000	0.009	0.006	1989.9	0.49611	77.56	OK!	0.44330	69.31	18.33	71.7	OK!	281.7	0.49611	10.98	OK!	0.46536	10.30	OK!
25	13.000	0.000	40.000	0.009	0.006	1989.7	0.49611	77.55	OK!	0.44330	69.30	18.33	71.7	OK!	281.7	0.49611	10.98	OK!	0.46536	10.30	OK!
26	13.000	4.000	44.000	0.009	0.006	1459.8	0.49611	56.90	OK!	0.44330	50.84	18.33	54.0	OK!	273.5	0.49611	10.66	OK!	0.46536	10.00	OK!
27	14.000	0.000	44.000	0.008	0.006	1459.6	0.52135	67.26	OK!	0.40392	52.11	20.62	56.0	OK!	273.4	0.52135	12.60	OK!	0.47966	11.59	OK!

Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	X lato (m)	a gola (m)	Vde (kN)	VERIFICHE SLU							VERIFICHE A FATICA							
							fibra B			fibra C				fibra B			fibra C				
							Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver SLU	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	σper (Mpa)	sid (Mpa)	Ver SLU	ΔVde (kN)	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat	Sx/lx (m-1)	τ par (Mpa)	Ver fat
28	14.000	1.000	45.000	0.008	0.006	1330.0	0.52135	61.29	OK!	0.40392	47.48	20.62	51.8	OK!	272.2	0.52135	12.54	OK!	0.47966	11.54	OK!
29	15.000	0.000	45.000	0.008	0.006	1330.0	0.52135	61.29	OK!	0.40392	47.48	20.62	51.8	OK!	272.2	0.52135	12.54	OK!	0.47966	11.54	OK!
30	15.000	5.000	50.000	0.008	0.006	697.1	0.52135	32.12	OK!	0.40392	24.89	20.62	32.3	OK!	269.6	0.52135	12.42	OK!	0.47763	11.38	OK!
31	16.000	0.000	50.000	0.008	0.006	697.1	0.52135	32.12	OK!	0.40392	24.89	20.62	32.3	OK!	269.5	0.52135	12.42	OK!	0.47763	11.38	OK!
32	16.000	5.000	55.000	0.008	0.006	1331.9	0.52135	61.38	OK!	0.40392	47.55	20.62	51.8	OK!	272.4	0.52135	12.55	OK!	0.47966	11.55	OK!
33	17.000	0.000	55.000	0.008	0.006	1332.0	0.52135	61.38	OK!	0.40392	47.55	20.62	51.8	OK!	272.3	0.52135	12.55	OK!	0.47966	11.55	OK!
34	17.000	1.000	56.000	0.008	0.006	1461.5	0.52135	67.35	OK!	0.40392	52.18	20.62	56.1	OK!	273.6	0.52135	12.61	OK!	0.47966	11.60	OK!
35	18.000	0.000	56.000	0.009	0.006	1461.5	0.49611	56.97	OK!	0.44330	50.90	18.33	54.1	OK!	273.6	0.49611	10.66	OK!	0.46536	10.00	OK!
36	18.000	4.000	60.000	0.009	0.006	1993.5	0.49611	77.70	OK!	0.44330	69.43	18.33	71.8	OK!	281.9	0.49611	10.99	OK!	0.46536	10.31	OK!
37	19.000	0.000	60.000	0.009	0.006	1993.6	0.49611	77.71	OK!	0.44330	69.44	18.33	71.8	OK!	281.8	0.49611	10.99	OK!	0.46536	10.30	OK!
38	19.000	3.500	63.500	0.009	0.006	2464.8	0.49611	96.07	OK!	0.44330	85.85	18.33	87.8	OK!	300.9	0.49611	11.73	OK!	0.46536	11.00	OK!
39	20.000	0.000	63.500	0.010	0.007	2464.9	0.53247	92.81	OK!	0.47233	82.32	16.49	84.0	OK!	300.9	0.53247	11.33	OK!	0.42148	8.97	OK!
40	20.000	1.500	65.000	0.010	0.007	2674.3	0.53247	100.69	OK!	0.47233	89.32	16.49	90.8	OK!	315.1	0.53247	11.87	OK!	0.42779	9.53	OK!
41	21.000	0.000	65.000	0.010	0.007	2674.3	0.53247	100.69	OK!	0.47233	89.32	16.49	90.8	OK!	315.1	0.53247	11.87	OK!	0.42779	9.53	OK!
42	21.000	5.000	70.000	0.010	0.007	3364.8	0.53247	126.69	OK!	0.47233	112.38	16.49	113.6	OK!	357.3	0.53247	13.45	OK!	0.42779	10.81	OK!
43	22.000	0.000	70.000	0.010	0.007	3365.0	0.53247	126.70	OK!	0.47233	112.39	16.49	113.6	OK!	331.9	0.53247	12.50	OK!	0.42779	10.04	OK!
44	22.000	5.000	75.000	0.010	0.007	2658.4	0.53247	100.09	OK!	0.47233	88.79	16.49	90.3	OK!	291.0	0.53247	10.96	OK!	0.42779	8.80	OK!
45	23.000	0.000	75.000	0.010	0.007	2658.2	0.53247	100.09	OK!	0.47233	88.78	16.49	90.3	OK!	291.0	0.53247	10.96	OK!	0.42779	8.80	OK!
46	23.000	1.500	76.500	0.010	0.007	2444.7	0.53247	92.05	OK!	0.47233	81.65	16.49	83.3	OK!	281.9	0.53247	10.62	OK!	0.42148	8.40	OK!
47	24.000	0.000	76.500	0.009	0.006	2444.7	0.49611	95.29	OK!	0.44330	85.15	18.33	87.1	OK!	281.9	0.49611	10.99	OK!	0.46536	10.31	OK!
48	24.000	3.500	80.000	0.009	0.006	1964.8	0.49611	76.59	OK!	0.44330	68.43	18.33	70.8	OK!	265.0	0.49611	10.33	OK!	0.46536	9.69	OK!
49	25.000	0.000	80.000	0.009	0.006	1964.6	0.49611	76.58	OK!	0.44330	68.43	18.33	70.8	OK!	264.9	0.49611	10.32	OK!	0.46536	9.68	OK!
50	25.000	4.000	84.000	0.009	0.006	1421.9	0.49611	55.42	OK!	0.44330	49.52	18.33	52.8	OK!	253.1	0.49611	9.87	OK!	0.46536	9.25	OK!
51	26.000	0.000	84.000	0.008	0.006	1421.7	0.52135	65.51	OK!	0.40392	50.76	20.62	54.8	OK!	253.0	0.52135	11.66	OK!	0.47966	10.73	OK!
52	26.000	1.000	85.000	0.008	0.006	1289.1	0.52135	59.40	OK!	0.40392	46.02	20.62	50.4	OK!	250.7	0.52135	11.55	OK!	0.47966	10.63	OK!
53	27.000	0.000	85.000	0.008	0.006	1289.1	0.52135	59.40	OK!	0.40392	46.02	20.62	50.4	OK!	250.7	0.52135	11.55	OK!	0.47966	10.63	OK!
54	27.000	5.000	90.000	0.008	0.006	839.4	0.52135	38.68	OK!	0.40392	29.97	20.62	36.4	OK!	243.5	0.52135	11.22	OK!	0.47763	10.28	OK!
55	28.000	0.000	90.000	0.008	0.006	839.5	0.52135	38.68	OK!	0.40392	29.97	20.62	36.4	OK!	243.4	0.52135	11.22	OK!	0.47763	10.28	OK!
56	28.000	4.000	94.000	0.008	0.006	1392.7	0.52135	64.18	OK!	0.40392	49.72	20.62	53.8	OK!	254.6	0.52135	11.73	OK!	0.47524	10.69	OK!
57	29.000	0.000	94.000	0.009	0.006	1392.7	0.51409	56.25	OK!	0.39122	42.81	18.33	46.6	OK!	254.5	0.51409	10.28	OK!	0.47581	9.51	OK!
58	29.000	1.000	95.000	0.009	0.006	1535.7	0.51409	62.03	OK!	0.39122	47.20	18.33	50.6	OK!	267.8	0.51409	10.82	OK!	0.47464	9.99	OK!
59	30.000	0.000	95.000	0.009	0.006	1535.7	0.51409	62.03	OK!	0.39122	47.20	18.33	50.6	OK!	267.8	0.51409	10.82	OK!	0.47464	9.99	OK!
60	30.000	5.000	100.000	0.009	0.006	2273.8	0.51409	91.84	OK!	0.39122	69.89	18.33	72.3	OK!	338.5	0.51409	13.67	OK!	0.46663	12.41	OK!

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**19 ALLEGATO 7 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI**

LAVORO: SS626 - VI10\_SV01 SVINCOLO BURGIO - IMPALCATO

Verifica delle piolature

Table with 4 columns: Description, Var, unità, and value. Rows include: Resistenza dei connettori, resistenza a rottura dell'acciaio del piolo, coefficiente di resistenza parziale, Diametro del piolo, altezza del piolo, resistenza a compressione cilindrica cls soletta, Modulo elastico cls soletta, coefficiente alpha, Resistenza del piolo (componente acciaio), Resistenza del piolo (componente cls), Resistenza del piolo SLU (min (PRD,a,PRD,c)), Coefficiente Ks, Resistenza del piolo SLE (ks x Prd).

Table with 7 columns: Azioni concentrate alle estremità, kN, Ritiro, Var.Ter.+, Var.Ter.-, and value. Rows include: Sforzo normale, yG-yGc, yG-yGa, A trave isolata, A sezione composta, l sezione composta, Sforzo assiale trave in acciaio, lunghezza ls, Vmax, lunghezza totale viadotto.

Table with 4 columns: Fattori lambda - Danneggiamento equivalente, Var, unità, and value. Rows include: tipo di traffico: percorrenza, Vita di progetto del ponte, Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta, numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla corsia, fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2, fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte, fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie, fattore lambda v 1, fattore che tiene conto del volume di traffico lambda v 2, fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte, fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie, fattore lambda v.

Table with 4 columns: Dati per verifiche a fatica - Danneggiamento equivalente, Var, unità, and value. Rows include: Classe di resistenza a fatica per pioli (scorrimento), Classe di resistenza a fatica della piat. Sup. per effetto saldatura pioli, Coefficiente parziale amplificativo dei carichi, Coefficiente di resistenza parziale (verifica al danneggiamento), Resistenza di calcolo a fatica pioli Dtr\_rid, Resistenza di calcolo a piattabanda superiore Dse\_rid.

coeff. Par. 1.20 coeff. Par. 0.90 coeff. Par. 0.90

Main verification table with 34 rows (Sez 1-34) and 34 columns. Columns include: FRAME, LOC (m), Progr (m), TC n.inf, TC n.rit, TC n0, Geometria pioli, permanenti portati, Cedimenti vincolari (Ced1, Ced2), Ritiro (Sdrit\_code, Sdrit3), Var. Ter.+ (SdDT+\_co, SdDT+3), Var. Ter.- (SdDT-\_code, SdDT-3), Carichi mobili (SdCMmax, SdCMmin, SdCVmax, SdCVmin, Sdq5), Vento (SdC1, SdC2, SdC1 Vmax, SdC2 Vmax), Involuppi (Sd2, Sdced1, Sdced2), c.u., and Cedimenti vincolari (Sd2, Sdced1, Sdced2).

Modello di carico di fatica

LM3

coeff. Par.  
**1.00**

coeff. Par.  
**0.60**

coeff. Par.  
**0.60**

Verifiche SLE																
Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Vento	Combinazioni				Inviluppi	
azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Sdq5	SdC1	SdC2	SdC1	SdC2	Sd	c.u.
200.8	40.2	-65.3	-16.0	65.3	16.0	0.0	0.0	74.4	-509.3	-5.8	232.4	-214.4	306.8	-723.7	723.7	<b>0.44</b>
0.0	40.9	0.0	-16.2	0.0	16.2	-378.8	75.0	103.3	-385.7	-3.2	-404.9	-478.2	-411.8	-485.0	485.0	<b>0.30</b>
0.0	40.9	0.0	-16.2	0.0	16.2	-378.7	75.0	103.3	-385.6	-3.2	-404.8	-478.1	-411.7	-484.9	484.9	<b>0.30</b>
0.0	41.0	0.0	-16.2	0.0	16.2	-352.4	75.1	119.6	-362.3	-2.7	103.3	-441.6	147.7	-451.5	451.5	<b>0.27</b>
0.0	41.0	0.0	-16.1	0.0	16.1	-350.6	74.7	119.0	-360.4	-2.7	102.8	-439.6	147.0	-449.4	449.4	<b>0.36</b>
0.0	41.2	0.0	-16.1	0.0	16.1	-245.9	74.9	188.1	-273.1	-0.6	145.0	-293.3	258.2	-320.5	320.5	<b>0.26</b>
0.0	41.2	0.0	-16.1	0.0	16.1	-80.3	74.9	188.1	-273.0	-0.6	145.0	-127.8	258.2	-320.4	320.4	<b>0.26</b>
0.0	41.4	0.0	-16.1	0.0	16.1	34.0	74.9	282.6	-178.1	2.1	197.9	124.2	405.5	331.9	405.5	<b>0.33</b>
0.0	41.4	0.0	-16.1	0.0	16.1	34.1	74.9	282.6	-178.0	2.1	197.9	124.2	405.6	331.9	405.6	<b>0.33</b>
0.0	41.4	0.0	-16.1	0.0	16.1	59.5	74.9	302.4	-161.2	2.6	208.4	134.7	435.9	362.2	435.9	<b>0.35</b>
0.0	40.1	0.0	-16.1	0.0	16.1	59.2	74.5	300.8	-160.3	2.6	204.4	132.2	430.7	358.5	430.7	<b>0.26</b>
0.0	40.1	0.0	-16.1	0.0	16.1	157.4	74.5	381.6	-100.3	4.7	328.1	255.9	552.3	480.1	552.3	<b>0.34</b>
0.0	40.1	0.0	-16.1	0.0	16.1	157.5	74.5	381.6	-100.2	4.7	328.2	256.0	552.4	480.2	552.4	<b>0.34</b>
0.0	40.1	0.0	-16.1	0.0	16.1	239.7	74.5	454.2	-57.1	6.6	446.2	374.0	660.7	588.5	660.7	<b>0.40</b>
0.0	36.2	0.0	-15.1	0.0	15.1	225.4	70.1	427.0	-53.6	6.2	413.1	346.7	614.7	548.3	614.7	<b>0.37</b>
0.0	36.8	0.0	-15.1	0.0	15.1	251.9	76.8	458.1	-39.1	6.9	456.3	389.2	662.5	595.4	662.5	<b>0.40</b>
0.0	36.8	0.0	-15.1	0.0	15.1	251.9	76.8	458.1	-39.1	6.9	456.3	389.2	662.5	595.4	662.5	<b>0.40</b>
0.0	36.8	0.0	-15.1	0.0	15.1	-11.7	282.7	555.1	-11.7	9.4	534.1	467.0	806.5	739.4	806.5	<b>0.49</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.1	-480.0	42.1	-583.3	-9.9	-697.8	-697.8	-801.0	-801.0	801.0	<b>0.49</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-350.3	-143.6	46.3	-492.2	-7.5	-521.0	-521.0	-662.9	-662.9	662.9	<b>0.40</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-195.0	-143.6	46.3	-492.2	-7.5	-365.7	-365.7	-662.9	-662.9	662.9	<b>0.40</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-218.3	-88.9	58.4	-462.4	-6.7	-372.7	-372.7	-616.8	-616.8	616.8	<b>0.38</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-232.2	-94.6	62.1	-491.9	-7.1	-402.4	-402.4	-662.1	-662.1	662.1	<b>0.40</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-389.5	-24.8	98.7	-422.8	-5.3	-523.9	-523.9	-557.2	-557.2	557.2	<b>0.34</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-224.7	-24.8	98.7	-422.7	-5.3	-359.1	-359.1	-557.1	-557.1	557.1	<b>0.34</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-298.4	-24.8	149.3	-346.3	-3.2	-391.9	-391.9	-439.8	-439.9	439.9	<b>0.27</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-134.3	-25.0	150.1	-348.1	-3.2	-230.6	-230.6	-444.4	-444.4	444.4	<b>0.36</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-111.0	-25.0	164.2	-329.4	-2.6	-196.9	-196.9	-415.3	-415.3	415.3	<b>0.34</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-111.0	-25.0	164.2	-329.4	-2.6	-196.9	-196.9	-415.3	-415.3	415.3	<b>0.34</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-159.4	24.7	241.6	-241.3	0.0	58.0	58.0	274.9	274.9	274.9	<b>0.22</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	24.7	241.6	-241.2	0.0	58.0	58.0	274.9	274.9	274.9	<b>0.22</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	111.5	24.7	329.8	-163.9	2.7	197.5	197.5	415.8	415.8	415.8	<b>0.34</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	111.6	24.7	329.9	-163.9	2.7	197.6	197.6	415.9	415.9	415.9	<b>0.34</b>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134.8	24.7	348.5	-149.9	3.2	231.4	231.4	445.0	445.0	445.0	<b>0.36</b>

Verifiche a Fatica								
λ1	λmax	λ	ΔτE	ΔσE	ΔτE/Δτ_rid <=1.0	ΔσE/Δσ_rid <=1.0	Interazione <=1.3	c.u.
2.35	2.00	<b>2.00</b>	49.4	0.0	0.63	0.00	0.63	<b>0.63</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	39.2	3.4	0.50	0.05	0.55	<b>0.50</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	39.2	3.4	0.50	0.05	0.55	<b>0.50</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	37.3	3.8	0.48	0.05	0.53	<b>0.48</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	49.8	3.7	0.64	0.05	0.69	<b>0.64</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	48.1	4.8	0.61	0.07	0.68	<b>0.61</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	48.1	4.8	0.61	0.07	0.68	<b>0.61</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	49.7	5.2	0.64	0.07	0.71	<b>0.64</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	49.7	5.2	0.64	0.07	0.71	<b>0.64</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	50.1	5.2	0.64	0.08	0.72	<b>0.64</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	37.6	5.3	0.48	0.08	0.56	<b>0.48</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	39.1	12.1	0.50	0.17	0.67	<b>0.52</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	39.0	12.1	0.50	0.17	0.67	<b>0.52</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	41.3	27.8	0.53	0.40	0.93	<b>0.71</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	41.2	22.8	0.53	0.33	0.86	<b>0.66</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	42.7	23.4	0.55	0.34	0.88	<b>0.68</b>
2.35	2.00	<b>2.00</b>	42.7	23.4	0.55	0.34	0.88	<b>0.68</b>
1.63	1.80	<b>1.51</b>	48.3	15.1	0.62	0.22	0.83	<b>0.64</b>
1.75	1.89	<b>1.62</b>	51.9	16.2	0.66	0.23	0.90	<b>0.69</b>
1.75	1.89	<b>1.62</b>	45.9	13.6	0.59	0.20	0.78	<b>0.60</b>
1.75	1.89	<b>1.62</b>	45.9	13.6	0.59	0.20	0.78	<b>0.60</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	43.8	16.5	0.56	0.24	0.80	<b>0.61</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	43.8	20.0	0.56	0.29	0.85	<b>0.65</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	41.3	4.1	0.53	0.06	0.59	<b>0.53</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	41.3	4.1	0.53	0.06	0.59	<b>0.53</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	40.3	5.0	0.51	0.07	0.59	<b>0.51</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.7	4.9	0.69	0.07	0.76	<b>0.69</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.5	5.0	0.68	0.07	0.76	<b>0.68</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.5	5.0	0.68	0.07	0.76	<b>0.68</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.5	5.0	0.68	0.07	0.76	<b>0.68</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.1	5.1	0.68	0.07	0.75	<b>0.68</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.5	5.0	0.68	0.07	0.76	<b>0.68</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.5	5.0	0.68	0.07	0.76	<b>0.68</b>
2.25	2.00	<b>2.00</b>	53.7	4.9	0.69	0.07	0.76	<b>0.69</b>

Risultati		
FS_max	Status	Condizione Dominante
<b>0.63</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.50</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.50</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.48</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.64</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.61</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.61</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.64</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.64</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.64</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.48</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.52</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.52</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.71</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.66</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.68</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.68</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.64</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.69</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.60</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.60</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.61</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.65</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.53</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.53</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.51</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.69</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.68</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.68</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.68</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.68</b>	<b>OK!</b>	Fatica
<b>0.69</b>	<b>OK!</b>	Fatica


Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	TC n.inf	TC n.rit	TC n0	Geometria pioli		Verifiche SLU																				c.u.	Cedimenti vincolari		
									permanenti portati	Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Inviluppi	permanenti portati	Cedimenti vincolari				
										Sd2 (kN)	Ced1 (kN)	Ced2 (kN)	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax			C1 Vmax		C2 Vmax	Sd (kN)	Sdced1 (kN)
Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)	Sx/lx (m-1)	passo pioli (m)	n. effettivo pioli per fila	Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_code (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_code (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT-_code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMmax (kN)	SdCMmin (kN)	SdCVmax (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	Sd (kN)		Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)					
35	18.000	0.000	56.000	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	78.6	38.8	-38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	181.1	33.2	468.0	-201.2	4.8	303.2	303.2	590.1	590.1	590.1	0.27	58.2	32.3	-32.3	
36	18.000	4.000	60.000	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	130.9	38.8	-38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	303.9	33.2	571.1	-133.2	7.9	481.5	481.5	748.8	748.7	748.8	0.34	97.0	32.3	-32.3	
37	19.000	0.000	60.000	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	130.9	38.8	-38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	304.0	33.2	571.2	-133.1	7.9	481.6	481.6	748.8	748.8	748.8	0.34	97.0	32.3	-32.3	
38	19.000	3.500	63.500	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	176.7	38.8	-38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	312.4	128.9	664.4	-83.9	10.7	538.6	538.6	890.6	890.6	890.6	0.41	130.9	32.3	-32.3	
39	20.000	0.000	63.500	0.42148	0.41712	0.49780	0.20	4	160.0	35.1	-35.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	293.7	121.3	624.6	-78.8	10.0	498.9	498.9	829.9	829.8	829.9	0.38	118.5	29.3	-29.3	
40	20.000	1.500	65.000	0.42779	0.42378	0.49952	0.20	4	180.5	35.7	-35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	262.8	194.4	664.8	-62.5	11.2	490.1	490.1	892.1	892.1	892.1	0.41	133.7	29.7	-29.7	
41	21.000	0.000	65.000	0.42779	0.42378	0.49952	0.20	4	180.5	35.7	-35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	262.8	194.4	664.8	-62.5	11.2	490.1	490.1	892.1	892.1	892.1	0.41	133.7	29.7	-29.7	
42	21.000	5.000	70.000	0.42779	0.42378	0.49952	0.20	4	240.6	35.7	-35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-57.0	648.6	787.6	-57.0	14.9	939.8	939.8	1078.8	1078.8	1078.8	0.49	178.2	29.7	-29.7	
43	22.000	0.000	70.000	0.42779	0.42378	0.49952	0.20	4	-230.1	23.9	-23.9	0.0	-44.2	0.0	22.7	0.0	-22.7	16.0	-382.1	16.0	-749.6	-14.1	-717.1	-627.5	-1084.6	-995.0	1084.6	0.50	-170.4	19.9	-19.9	
44	22.000	5.000	75.000	0.42779	0.42378	0.49952	0.20	4	-169.9	23.9	-23.9	0.0	-44.2	0.0	22.7	0.0	-22.7	-549.1	-104.8	52.9	-618.7	-10.4	-820.2	-730.6	-889.8	-800.2	889.8	0.41	-125.9	19.9	-19.9	
45	23.000	0.000	75.000	0.42779	0.42378	0.49952	0.20	4	-169.9	23.9	-23.9	0.0	-44.2	0.0	22.7	0.0	-22.7	-339.4	-104.6	52.9	-618.6	-10.4	-610.5	-520.9	-889.7	-800.1	889.7	0.41	-125.9	19.9	-19.9	
46	23.000	1.500	76.500	0.42148	0.41712	0.49780	0.20	4	-149.7	23.5	-23.5	0.0	-43.5	0.0	22.6	0.0	-22.6	-304.1	-95.0	72.6	-576.6	-9.3	-552.7	-463.9	-825.1	-736.4	825.1	0.38	-110.9	19.6	-19.6	
47	24.000	0.000	76.500	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	-165.3	26.0	-26.0	0.0	-48.1	0.0	24.1	0.0	-24.1	-323.5	-101.1	77.2	-613.4	-9.8	-596.8	-500.5	-886.6	-790.3	886.6	0.40	-122.4	21.6	-21.6	
48	24.000	3.500	80.000	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	-119.5	26.0	-26.0	0.0	-48.1	0.0	24.1	0.0	-24.1	-434.8	-101.1	135.4	-515.5	-7.1	-659.5	-563.3	-740.2	-643.9	740.2	0.34	-88.5	21.6	-21.6	
49	25.000	0.000	80.000	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	-119.5	26.0	-26.0	0.0	-48.1	0.0	24.1	0.0	-24.1	-212.4	-101.1	135.5	-515.4	-7.1	-437.1	-340.8	-740.1	-643.8	740.1	0.34	-88.5	21.6	-21.6	
50	25.000	4.000	84.000	0.46536	0.46153	0.52955	0.20	4	-67.2	26.0	-26.0	0.0	-48.1	0.0	24.1	0.0	-24.1	-302.2	-101.1	216.6	-406.5	-3.9	-471.5	-375.2	-575.7	-479.5	575.7	0.26	-49.7	21.6	-21.6	
51	26.000	0.000	84.000	0.47966	0.47642	0.53237	0.20	3	-69.2	26.8	-26.8	0.0	-49.7	0.0	24.2	0.0	-24.2	-80.2	-101.6	217.7	-408.5	-3.9	-275.4	-177.3	-582.3	-484.2	582.3	0.35	-51.3	22.3	-22.3	
52	26.000	1.000	85.000	0.47966	0.47642	0.53237	0.20	3	-55.7	26.8	-26.8	0.0	-49.7	0.0	24.2	0.0	-24.2	-46.0	-101.6	240.5	-381.8	-3.1	-261.1	-163.0	-541.3	-443.2	541.3	0.33	-41.3	22.3	-22.3	
53	27.000	0.000	85.000	0.47966	0.47642	0.53237	0.20	3	-55.7	26.8	-26.8	0.0	-49.7	0.0	24.2	0.0	-24.2	-46.0	-101.6	240.5	-381.8	-3.1	-261.1	-163.0	-541.3	-443.2	541.3	0.33	-41.3	22.3	-22.3	
54	27.000	5.000	90.000	0.47763	0.47425	0.53195	0.20	3	11.6	26.6	-26.6	0.0	-49.4	0.0	24.2	0.0	-24.2	108.4	-101.5	368.6	-254.3	0.8	-189.3	171.7	-342.1	431.9	431.9	0.26	8.6	22.2	-22.2	
55	28.000	0.000	90.000	0.47763	0.47425	0.53195	0.20	3	11.6	26.6	-26.6	0.0	-49.4	0.0	24.2	0.0	-24.2	108.5	-101.5	368.6	-254.2	0.8	-189.3	171.8	-342.0	431.9	431.9	0.26	8.6	22.2	-22.2	
56	28.000	4.000	94.000	0.47524	0.47179	0.53080	0.20	3	65.0	26.5	-26.5	0.0	-49.2	0.0	24.1	0.0	-24.1	250.4	-101.3	486.6	-161.0	4.0	-132.1	370.1	-191.8	606.3	606.3	0.37	48.1	22.1	-22.1	
57	29.000	0.000	94.000	0.47581	0.47224	0.53359	0.20	4	65.1	26.5	-26.5	0.0	-49.2	0.0	24.3	0.0	-24.3	475.9	-101.8	489.2	-161.7	4.0	-132.8	595.8	-192.7	609.1	609.1	0.28	48.2	22.1	-22.1	
58	29.000	1.000	95.000	0.47464	0.47105	0.53289	0.20	4	78.3	26.5	-26.5	0.0	-49.1	0.0	24.2	0.0	-24.2	511.3	-101.7	520.6	-139.7	4.8	547.5	645.1	556.8	654.4	654.4	0.30	58.0	22.1	-22.1	
59	30.000	0.000	95.000	0.47464	0.47105	0.53289	0.20	4	78.3	26.5	-26.5	0.0	-49.1	0.0	24.2	0.0	-24.2	511.3	-101.7	520.6	-139.7	4.8	547.5	645.1	556.8	654.4	654.4	0.30	58.0	22.1	-22.1	
60	30.000	5.000	100.000	0.46663	0.46284	0.52868	0.20	4	142.5	26.0	-26.0	-240.9	-48.2	98.0	24.0	-98.0	-24.0	687.6	-100.9	687.6	-100.9	8.7	-386.9	986.9	-386.9	986.9	986.9	0.45	105.6	21.7	-21.7	

Verifiche SLE																
Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Involuppi		
azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	azioni alle estremità	iperstatico	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax	C1 Vmax	C2 Vmax		
Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_code (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT-_code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMmax (kN)	SdCMmin (kN)	SdCVmax (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	Sd (kN)	c.u.
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134.1	24.6	346.6	-149.1	3.2	227.8	227.8	440.4	440.3	440.4	0.27
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	225.1	24.6	423.1	-98.7	5.3	359.7	359.7	557.6	557.6	557.6	0.34
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	225.2	24.6	423.1	-98.6	5.3	359.8	359.8	557.7	557.7	557.7	0.34
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	231.4	95.5	492.2	-62.1	7.1	401.8	401.8	662.5	662.5	662.5	0.40
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	217.5	89.8	462.7	-58.3	6.7	372.1	372.1	617.2	617.2	617.2	0.38
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	194.6	144.0	492.4	-46.3	7.5	365.5	365.5	663.3	663.3	663.3	0.40
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	194.6	144.0	492.4	-46.3	7.5	365.5	365.5	663.3	663.3	663.3	0.40
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-42.2	480.4	583.4	-42.3	10.0	698.3	698.3	801.3	801.3	801.3	0.49
0.0	-36.8	0.0	15.1	0.0	-15.1	11.9	-283.1	11.9	-555.3	-9.4	-534.8	-467.6	-807.0	-739.9	807.0	0.49
0.0	-36.8	0.0	15.1	0.0	-15.1	-406.7	-77.6	39.2	-458.3	-6.9	-611.4	-544.3	-663.0	-595.9	663.0	0.40
0.0	-36.8	0.0	15.1	0.0	-15.1	-251.4	-77.5	39.2	-458.2	-6.9	-456.1	-389.0	-662.9	-595.8	662.9	0.40
0.0	-36.2	0.0	15.1	0.0	-15.1	-225.3	-70.4	53.8	-427.1	-6.2	-413.2	-346.8	-615.1	-548.6	615.1	0.37
0.0	-40.1	0.0	16.1	0.0	-16.1	-239.7	-74.9	57.2	-454.3	-6.6	-446.4	-374.2	-661.1	-588.9	661.1	0.40
0.0	-40.1	0.0	16.1	0.0	-16.1	-322.1	-74.9	100.3	-381.8	-4.7	-493.1	-420.9	-552.8	-480.6	552.8	0.34
0.0	-40.1	0.0	16.1	0.0	-16.1	-157.3	-74.9	100.3	-381.7	-4.7	-328.3	-256.1	-552.7	-480.5	552.7	0.34
0.0	-40.1	0.0	16.1	0.0	-16.1	-223.9	-74.9	160.4	-301.1	-2.6	-354.0	-281.8	-431.3	-359.0	431.3	0.26
0.0	-41.4	0.0	16.1	0.0	-16.1	-59.4	-75.3	161.3	-302.6	-2.6	-209.0	-135.3	-436.3	-362.7	436.3	0.35
0.0	-41.4	0.0	16.1	0.0	-16.1	-34.1	-75.3	178.1	-282.8	-2.1	-198.5	-124.8	-406.0	-332.3	406.0	0.33
0.0	-41.4	0.0	16.1	0.0	-16.1	-34.1	-75.3	178.1	-282.8	-2.1	-198.5	-124.8	-406.0	-332.3	406.0	0.33
0.0	-41.2	0.0	16.1	0.0	-16.1	80.3	-75.2	273.0	-188.4	0.6	-145.6	127.8	-258.7	320.5	320.5	0.26
0.0	-41.2	0.0	16.1	0.0	-16.1	80.4	-75.2	273.0	-188.3	0.6	-145.6	127.9	-258.7	320.5	320.5	0.26
0.0	-41.0	0.0	16.1	0.0	-16.1	185.5	-75.0	360.5	-119.3	2.7	-103.4	274.5	-147.6	449.5	449.5	0.36
0.0	-41.0	0.0	16.2	0.0	-16.2	352.5	-75.4	362.4	-119.8	2.7	-103.9	441.7	-148.2	451.6	451.6	0.27
0.0	-40.9	0.0	16.2	0.0	-16.2	378.8	-75.3	385.6	-103.5	3.2	404.9	478.2	411.8	485.0	485.0	0.30
0.0	-40.9	0.0	16.2	0.0	-16.2	378.8	-75.3	385.6	-103.5	3.2	404.9	478.2	411.8	485.0	485.0	0.30
-200.8	-40.2	65.3	16.0	-65.3	-16.0	509.3	-74.7	509.3	-74.7	5.8	-307.4	723.8	-307.4	723.8	723.8	0.44

Verifiche a Fatica					
$\lambda_1$	$\lambda_{max}$	$\lambda$	$\Delta\tau E$	$\Delta\sigma E$	$\Delta\tau E/\Delta\tau_{rid} \leq 1.0$
2.25	2.00	2.00	40.3	5.0	0.52
2.25	2.00	2.00	41.3	4.2	0.53
2.25	2.00	2.00	41.3	4.2	0.53
2.25	2.00	2.00	43.9	20.1	0.56
2.25	2.00	2.00	43.9	16.5	0.56
1.75	1.89	1.62	45.9	13.6	0.59
1.75	1.89	1.62	45.9	13.6	0.59
1.75	1.89	1.62	51.9	16.3	0.66
1.63	1.80	1.51	48.3	15.1	0.62
2.35	2.00	2.00	42.7	23.5	0.55
2.35	2.00	2.00	42.6	23.5	0.54
2.35	2.00	2.00	41.2	23.0	0.53
2.35	2.00	2.00	41.2	28.0	0.53
2.35	2.00	2.00	39.1	12.2	0.50
2.35	2.00	2.00	39.0	12.2	0.50
2.35	2.00	2.00	37.6	5.3	0.48
2.35	2.00	2.00	50.1	5.2	0.64
2.35	2.00	2.00	49.7	5.2	0.64
2.35	2.00	2.00	49.7	5.2	0.64
2.35	2.00	2.00	48.1	4.8	0.61
2.35	2.00	2.00	48.1	4.8	0.61
2.35	2.00	2.00	49.8	3.7	0.64
2.35	2.00	2.00	37.3	3.8	0.48
2.35	2.00	2.00	39.3	3.4	0.50
2.35	2.00	2.00	39.3	3.4	0.50
2.35	2.00	2.00	49.5	0.0	0.63

Risultati		
FS_max	Status	Condizione Dominante
0.52	OK!	Fatica
0.53	OK!	Fatica
0.53	OK!	Fatica
0.65	OK!	Fatica
0.61	OK!	Fatica
0.60	OK!	Fatica
0.60	OK!	Fatica
0.69	OK!	Fatica
0.64	OK!	Fatica
0.68	OK!	Fatica
0.68	OK!	Fatica
0.66	OK!	Fatica
0.72	OK!	Fatica
0.52	OK!	Fatica
0.52	OK!	Fatica
0.48	OK!	Fatica
0.64	OK!	Fatica
0.64	OK!	Fatica
0.61	OK!	Fatica
0.61	OK!	Fatica
0.64	OK!	Fatica
0.48	OK!	Fatica
0.50	OK!	Fatica
0.50	OK!	Fatica
0.63	OK!	Fatica



S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**20 ALLEGATO 8 – PILA HMAX CON PLINTO DI FONDAZIONE A 6 PALI (PILA  
P1)**

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE  
 DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Pila oggetto di analisi e verifica		nome	PILA P1
<b>Geometria impalcato</b>			
Lunghezza complessiva viadotto	Var	unità	
	Ltot	m	101,50
Lunghezza campata sx	Lsx	m	30,00
Lunghezza campata ddx	Lsx	m	40,00
Larghezza impalcato	Bimp	m	8,00
Altezza impalcato da piano viario ad intradosso	Himp	m	2,20
Distanza media tra intradosso impalcato e testa baggioli	Happ	m	0,40
Altezza media baggioli	Hbag	m	0,46
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	20,00
<b>Dati isolatori elastomerici</b>			
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase sismica	Kiso_sis_pila	kN/m	4360
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase sismica	Kiso_sis_tot	kN/m	14880
Rigidità complessiva degli isolatori sulla pila in fase statica	Kiso_st_pila	kN/m	10900
Rigidità complessiva del sistema di isolamento in fase statica	Kiso_st_tot	kN/m	37200
<b>Geometria baggioli e ritegni</b>			
Volume cls baggioli e ritegni	Vbag	m <sup>3</sup>	3,77
<b>Geometria pulvino</b>			
Altezza complessiva pulvino	Hpul	m	2,20
Dimensione pulvino in direzione longitudinale	Blpul	m	2,30
Volume pulvino	Vpul	m <sup>3</sup>	35,5
Altezza del baricentro delle masse pulvino da intradosso	zg_pul	m	1,19
<b>Geometria pila</b>			
Altezza pila (compreso pulvino)	Hpil	m	5,50
Dimensione fusto pila in direzione longitudinale	Blpil	m	1,60
Area sezione fusto pila	Apil	m <sup>2</sup>	4,251
Momento d'inerzia in direzione longitudinale sezione fusto pila	llong	m <sup>4</sup>	0,7996
Momento d'inerzia in direzione trasversale sezione fusto pila	ltrav	m <sup>4</sup>	2,6285
<b>Geometria plinto di fondazione</b>			
Altezza plinto	Hpl	m	2,30
Dimensione plinto in direzione longitudinale	Blpl	m	6,00
Dimensione plinto in direzione trasversale	Btpl	m	9,20
Volume plinto	Vpl	m <sup>3</sup>	126,96
Altezza del rinterro sopra il plinto	Hrin	m	2,30
Volume rinterro	Vpul	m <sup>3</sup>	117,18
<b>Carichi trasmessi dall'impalcato all'estradosso pulvino (in testa pila)</b>			
<b>Peso proprio impalcato</b>			
Peso proprio impalcato per unità di lunghezza	g1,imp	kN/m	82,00
	<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>
Peso proprio impalcato	G1-a	1,10	0,0
			0,0
			3157,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
<b>Permanenti portati impalcato</b>			
peso permanenti portati per unità di lunghezza	g2,imp	kN/m	36,80
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	1,10	0,0
			0,0
			1416,8
			0,0
			0,0
<b>Effetti del ritiro</b>			
deformazione da ritiro equivalente sulla sezione composta	e2,imp		0,00014
	<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	1,10	30,5
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
<b>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali</b>			
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi concentrati	RQ1-c	kN	600,0
Reazione sulla pila da schema di carico 1 - corsia n.1 - Carichi distribuiti	RQ1-d	kN	1455,3

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE  
 DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Reazione sulla pila da schema di carico 5 (folla) - Carichi distribuiti	RQF-d	kN	192,5
Larghezza del cordolo sinistro	Bcordsx	m	0,75
Larghezza del cordolo destro	Bcorddx	m	0,75
Larghezza complessiva impalcato	Bimp	m	8,00
Larghezza della piattaforma carrabile	Bpiat	m	6,50
Numero di corsie convenzionali	ncorsie		2,00
Larghezza rimanente piattaforme oltre le corsie convenzionali	Bres	m	0,50
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

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1,00	facC2	0,67	facC3	0,33				
	facD1	1,00	facD2	0,28	facD3	0,28	facD4	0,05	facD5	0,00
ecc. (m)	e1	1,75	e2	-1,25	e3		e4	-3,00	e5	3,85
					HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx			Carico	fac	0,0	0,0	3531,2	2389,3	0,0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	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	1,75	e2	-1,25	e3	0,00	e4	0,00	e4	3,85
					HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-sx			Carico	fac	0,0	0,0	2859,6	2591,5	0,0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	facC1	1,00	facC2	0,67	facC3	0,33				
	facD1	1,00	facD2	0,28	facD3	0,28	facD4	0,05	facD5	0,00
	e1	-1,75	e2	1,25	e3		e4	3,00	e4	-3,85
					HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx			Carico	fac	0,0	0,0	3531,2	-2389,3	0,0	

	corsia 1		corsia 2		corsia 3		largh. Rimanente		folla	
	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	-1,75	e2	1,25	e3	0,00	e4	0,00	e4	-3,85
					HI	Ht	P	Mt	MI	
					[KN]	[KN]	[KN]	[KNm]	[KNm]	
Azioni var. Verticali. Comb. Mtmax-dx			Carico	fac	0,0	0,0	2859,6	-2591,5	0,0	

**Effetti della frenatura**

		Var	unità
Azione longitudinale di frenatura	Hq3	kN	900,0
	Carico	HI	Ht
		[KN]	[KN]
Frenatura	q3	263,7	0,0
		P	Mt
		[KN]	[KNm]
		0,0	0,0
		MI	
		[KNm]	
		227,4	

**Forza centrifuga**

		Var	unità
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
	Carico	HI	Ht
		[KN]	[KN]
Azione centrifuga - Combinazioni Nmax	q4-a	0,0	0,0
Azione centrifuga - Combinazioni Mtmax	q4-b	0,0	0,0
		P	Mt
		[KN]	[KNm]
		0,0	0,0
		MI	
		[KNm]	
		0,0	0,0

**Vento ad impalcato scarico**

		Var	unità
azione del vento sull'impalcato scarico	q5-a	kN/m <sup>2</sup>	2,10
Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento	Himp_lat	m	4,31
	Carico	HI	Ht
		[KN]	[KN]
Vento ad impalcato scarico	q5-a	1,10	0,0
		P	Mt
		[KN]	[KNm]
		0,0	1051,5
		MI	
		[KNm]	
		0,0	0,0

**Vento ad impalcato carico**

		Var	unità
azione del vento sull'impalcato carico	q5-b	kN/m <sup>2</sup>	2,20

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE  
 DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Altezza della superficie laterale impalcato investita dal vento		Himp_lat	m	5,21		
<b>Azioni idrodinamiche</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
Azione idrodinamica - Piena di progetto TR = 200 anni		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>	<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 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+	°			30,2
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato		a	m			1,00E-05
	<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>
Variazione termica positiva	q7-a	-65,8	0,0	0,0	0,0	-56,8
<b>Effetti Variazione termica uniforme negativa</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
Variazione termica negativa		DT-	°			13,3
coefficiente di dilatazione termica delle strutture d'impalcato		a	m			1,00E-05
	<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>
Variazione termica negativa	q7-b	29,0	0,0	0,0	0,0	25,0
<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>	<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>
Resistenze passive dei vincoli	q9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Sisma longitudinale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
azione orizzontale longitudinale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-long	kN			490,8
	<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>
Sisma longitudinale	ESLV-X	490,8	0,0	0,0	0,0	423,3
<b>Sisma trasversale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
azione orizzontale trasversale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Hsis-trasv	kN			490,8
altezza del centro di massa rispetto all'intradosso dell'impalcato		zg	m			1,70
	<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>
Sisma trasversale	ESLV-Y	0,0	490,8	0,0	1256,5	0,0
<b>Sisma verticale - Impalcato isolato</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
coefficiente sismico verticale al pianerottolo		kv				0,05
azione verticale trasmessa dagli isolatori agli SLV		Psis	kN			832,4
	<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>
Sisma verticale	ESLV-Z	0,0	0,0	832,4	0,0	0,0
<b>Carichi agenti sulle strutture della pila</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
<b>Peso proprio pila</b>						
peso proprio baggioli e ritegni		g1,pila-a	kN			94,2
peso proprio pulvino		g1,pila-b	kN			887,5
peso proprio fusto pila		g1,pila-c	kN			350,7
peso proprio plinto di fondazione		g1,pila-d	kN			3174,0
<b>Peso rinterro sopra plinto</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
peso rinterro		g2,rin	kN			2109,3
<b>Vento su strutture pila</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>			
azione del vento sulla pila		q5-c	kN/m <sup>2</sup>			1,50
	<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>
Effetti del vento sul pulvino (alla base)	q5-c1	0,0	7,6	0,0	8,3	0,0
Effetti del vento sul fusto pila (alla base)	q5-c2	0,0	7,9	0,0	13,1	0,0

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE  
 DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Dati per analisi sismiche sottostrutture	Var	unità	
Fattore di comportamento	q		1,00
Fattore 1/q	1/q		1,00
Accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	g	0,141
Parametro F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>	[-]	0,549
Tempo T <sub>C</sub> *	T <sub>C</sub> *	sec	0,572
Parametro F <sub>v</sub>	F <sub>v</sub>		0,28
accelerazione al suolo	a <sub>g</sub>	m/sec <sup>2</sup>	1,38
Categoria di Sottosuolo	Cat_S		B
Parametro S <sub>s</sub>	S <sub>s</sub>		1,20
Parametro C <sub>C</sub>	C <sub>C</sub>		1,23
Categoria topografica	Cat_T		T1
Parametro S <sub>T</sub>	S <sub>T</sub>		1,00
Parametro S	S		1,20
Periodo T <sub>B</sub>	T <sub>B</sub>	sec	0,235
Periodo T <sub>C</sub>	T <sub>C</sub>	sec	0,704
Periodo T <sub>D</sub>	T <sub>D</sub>	sec	2,164
Accelerazione spettrale per T=T <sub>B</sub> a <sub>g</sub> S η F <sub>0</sub>	Se(T <sub>B</sub> )	m/sec <sup>2</sup>	0,91
Accelerazione spettrale per T=T <sub>C</sub> a <sub>g</sub> S η F <sub>0</sub>	Se(T <sub>C</sub> )	m/sec <sup>2</sup>	0,91
Accelerazione spettrale per T=T <sub>D</sub> a <sub>g</sub> S η 2.5 T <sub>C</sub> /T <sub>D</sub>	Se(T <sub>D</sub> )	m/sec <sup>2</sup>	0,30

Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione longitudinale	Var	unità	dir. Long.
Massa dell'oscillatore equivalente: M = (Pbag + Ppul + 0.3 x Ppil) / 9.81	M	kN / (m/sec <sup>2</sup> )	110,8
numero fusti pila reagenti	nfusti	[-]	1
Momento d'inerzia della sez.reagente nella dir. Di analisi	Ireg	m <sup>4</sup>	0,7996
Fattore di riduzione per sezioni fessurate	fac_rid	%	50%
Momento d'inerzia della sez.fessurata nella dir. Di analisi	Ireg	m <sup>4</sup>	0,400
Modulo elastico calcestruzzo fusto pila	Ec	MPa	33346
Altezza dell'oscillatore equivalente	hosc	m	4,49
Rigidità della pila: nfusti x (3 E x Ifess / Hpil <sup>3</sup> )	Kh tot	kN/m	442136
Periodo equivalente dell'oscillatore semplice	T <sub>is</sub>	sec	0,099
accelerazione spettrale per T=T <sub>is</sub>	Se (T <sub>is</sub> )	m/sec <sup>2</sup>	1,34
Forza complessiva agente sulle sottostrutture	HSLV.p-X	kN	149

Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione trasversale	Var	unità	dir. Trasv.
Massa dell'oscillatore equivalente: M = (Pbag + Ppul + 0.3 x Ppil) / 9.81	M	kN / (m/sec <sup>2</sup> )	110,8
numero fusti pila reagenti	nfusti	[-]	1
Momento d'inerzia della sez.reagente nella dir. Di analisi	Ireg	m <sup>4</sup>	2,6285
Fattore di riduzione per sezioni fessurate	fac_rid	%	50%
Momento d'inerzia della sez.fessurata nella dir. Di analisi	Ireg	m <sup>4</sup>	1,314
Modulo elastico calcestruzzo fusto pila	Ec	MPa	33346
Altezza della pila	hpil	m	4,49
Rigidità della pila: nfusti x (3 E x Ifess / Hpil <sup>3</sup> )	Kh tot	kN/m	1453420
Periodo equivalente dell'oscillatore semplice	T <sub>is</sub>	sec	0,055
accelerazione spettrale per T=T <sub>is</sub>	Se (T <sub>is</sub> )	m/sec <sup>2</sup>	1,48
Forza complessiva agente sulle sottostrutture	HSLV.p-Y	kN	165

Sisma orizzontale su strutture di fondazione	Var	unità	dir. Long.
coefficiente sismico orizzontale kh = a <sub>g</sub> S	kv		0,17

	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Effetti sisma long. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-x	893,9	0,0	0,0	0,0	1438,5
Effetti sisma trasv. Su plinto e rinterro (alla base)	q6.f-y	0,0	893,9	0,0	1438,5	0,0

Analisi sismica sottostrutture agli SLV- direzione verticale	Var	unità	dir. Long.
coefficiente sismico verticale al pianerottolo kv = a <sub>g</sub> S η F <sub>v</sub>	kv		0,05
Azione sismica sul pulvino + baggioli + ritegni	HSLV.p-Z1	kN	46,2
Azione sismica sul fusto pila	HSLV.p-Z2	kN	16,5
Azione sismica sul plinto di fondazione + rinterro	HSLV.p-Z3	kN	248,8

**Riepilogo azioni trasmesse dall'impalcato all'estradosso pulvino (testa pila)**

Condizione di carico	Carico	HI [KN]	Ht [KN]	P [KN]	Mt [KNm]	MI [KNm]
Peso proprio impalcato	G1-a	0,0	0,0	3157,0	0,0	0,0

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Permanenti portati impalcato	G2-a	0,0	0,0	1416,8	0,0	0,0
Ritiro	e2	30,5	0,0	0,0	0,0	26,3
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0,0	0,0	3531,2	2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0,0	0,0	2859,6	2591,5	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0,0	0,0	3531,2	-2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0,0	0,0	2859,6	-2591,5	0,0
Frenatura	q3	263,7	0,0	0,0	0,0	227,4
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	348,5	0,0	1051,5	0,0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0,0	441,3	0,0	1530,2	0,0
Variazione termica positiva	q7-a	-65,8	0,0	0,0	0,0	-56,8
Variazione termica negativa	q7-b	29,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Resistenze passive dei vincoli	q9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sisma longitudinale	ESLV-X	490,8	0,0	0,0	0,0	423,3
Sisma trasversale	ESLV-Y	0,0	490,8	0,0	1256,5	0,0
Sisma verticale	ESLV-Z	0,0	0,0	832,4	0,0	0,0

**Azioni all'intradosso del pulvino (testa 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	3157,0	0,0	0,0
Peso proprio pila	G1-b	0,0	0,0	981,7	0,0	0,0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0,0	0,0	1416,8	0,0	0,0
Ritiro	e2	30,5	0,0	0,0	0,0	93,5
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0,0	0,0	3531,2	2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0,0	0,0	2859,6	2591,5	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0,0	0,0	3531,2	-2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0,0	0,0	2859,6	-2591,5	0,0
Frenatura	q3	263,7	0,0	0,0	0,0	807,6
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	356,1	0,0	1826,5	0,0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0,0	448,9	0,0	2509,3	0,0
Azione idrodinamica	q6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Variazione termica positiva	q7-a	-65,8	0,0	0,0	0,0	-201,6
Variazione termica negativa	q7-b	29,0	0,0	0,0	0,0	88,8
Resistenze passive dei vincoli	q9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sisma longitudinale	ESLV-X	639,5	0,0	0,0	0,0	1830,3
Sisma trasversale	ESLV-Y	0,0	655,3	0,0	2698,2	0,0
Sisma verticale	ESLV-Z	0,0	0,0	878,7	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	3157,0	0,0	0,0
Peso proprio pila	G1-b	0,0	0,0	1332,4	0,0	0,0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0,0	0,0	1416,8	0,0	0,0
Ritiro	e2	30,5	0,0	0,0	0,0	194,2
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0,0	0,0	3531,2	2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0,0	0,0	2859,6	2591,5	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0,0	0,0	3531,2	-2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0,0	0,0	2859,6	-2591,5	0,0
Frenatura	q3	263,7	0,0	0,0	0,0	1677,9
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	364,0	0,0	3014,5	0,0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0,0	456,8	0,0	4003,7	0,0
Azioni idrodinamiche	q6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Variazione termica positiva	q7-a	-65,8	0,0	0,0	0,0	-418,9
Variazione termica negativa	q7-b	29,0	0,0	0,0	0,0	184,5
Resistenze passive dei vincoli	q9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sisma longitudinale	ESLV-X	639,5	0,0	0,0	0,0	3940,7
Sisma trasversale	ESLV-Y	0,0	655,3	0,0	4860,7	0,0
Sisma verticale	ESLV-Z	0,0	0,0	895,2	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	3157,0	0,0	0,0

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE**  
**DATI E CALCOLO AZIONI ELEMENTARI IN ELEVAZIONE E FONDAZIONE**

Peso proprio pila	G1-b	0,0	0,0	4506,4	0,0	0,0
Permanenti portati impalcato	G2-a	0,0	0,0	1416,8	0,0	0,0
Permanenti portati rinterro	G2-b	0,0	0,0	2109,3	0,0	0,0
Ritiro	e2	30,5	0,0	0,0	0,0	264,4
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-sx	Q1-a	0,0	0,0	3531,2	2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-sx	Q1-b	0,0	0,0	2859,6	2591,5	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-dx	Q1-c	0,0	0,0	3531,2	-2389,3	0,0
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-dx	Q1-d	0,0	0,0	2859,6	-2591,5	0,0
Frenatura	q3	263,7	0,0	0,0	0,0	2284,4
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	364,0	0,0	3851,6	0,0
Vento ad impalcato carico	q5-b	0,0	456,8	0,0	5054,3	0,0
Azioni idrodinamiche	q6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Variazione termica positiva	q7-a	-65,8	0,0	0,0	0,0	-570,3
Variazione termica negativa	q7-b	29,0	0,0	0,0	0,0	251,2
Resistenze passive dei vincoli	q9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sisma longitudinale	ESLV-X	1533,5	0,0	0,0	0,0	6850,1
Sisma trasversale	ESLV-Y	0,0	1549,2	0,0	7806,4	0,0
Sisma verticale	ESLV-Z	0,0	0,0	1144,0	0,0	0,0





LAVORO: S5626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE

RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Table with 2 columns (Sisma trasversale, Sisma verticale) and 16 rows of values.

Table with columns q1, S.L.E.car, q3 and rows of load factors for various structural components.

Table with columns q4, S.L.E.car, q5 and rows of load factors for various structural components.

Table with column q6, S.L.E.car and rows of load factors for various structural components.

Table with columns q1, S.L.E.freq, q5, S.L.E.qp and rows of load factors for various structural components.

SOLLECITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

Table with columns q1, S.L.U., q3 and rows of load values for different pile types (HI, Ht, P, MI, My).

Table with columns q4, S.L.U., q5 and rows of load values for different pile types (Fx, Fy, Fz, Mx, My).

Table with column q7, S.L.U. and rows of load values for different pile types (Fx, Fy, Fz).

LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE  
 RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

Mx	2419	2419	2624	2624	-2419	-2419	-2624	-2624												
My	317	317	317	317	317	317	317	317												
									<b>S.L.V.</b>											
									<b>q6.x</b>				<b>q6.y</b>							
Fx	1551	1551	1551	1551	-1534	-1534	-1534	-1534	478	478	-461	-461	478	478	-461	-461				
Fy	465	465	-465	-465	465	465	-465	-465	1549	1549	1549	1549	-1549	-1549	-1549	-1549				
Fz	11533	10846	11533	10846	11533	10846	11533	10846	11533	10846	11533	10846	11533	10846	11533	10846				
Mx	2342	2342	-2342	-2342	2342	2342	-2342	-2342	7806	7806	7806	7806	-7806	-7806	-7806	-7806				
My	7006	7006	7006	7006	-6858	-6858	-6858	-6858	2211	2211	-2063	-2063	2211	2211	-2063	-2063				
									<b>S.L.E.car</b>											
									<b>q1</b>				<b>q3</b>							
Fx	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-273	312	-273	312	-273	312	-273	312				
Fy	274	274	274	274	-274	-274	-274	-274	274	274	274	274	-274	-274	-274	-274				
Fz	14721	14721	14049	14049	14721	14721	14049	14049	13838	13838	13334	13334	13838	13838	13334	13334				
Mx	5422	5422	5624	5624	-5422	-5422	-5624	-5624	4825	4825	4976	4976	-4825	-4825	-4976	-4976				
My	-78	415	-78	415	-78	415	-78	415	-2362	2699	-2362	2699	-2362	2699	-2362	2699				
									<b>S.L.E.car</b>											
									<b>q4</b>				<b>q5</b>							
Fx	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48				
Fy	274	274	274	274	-274	-274	-274	-274	457	457	457	457	-457	-457	-457	-457				
Fz	13838	13838	13334	13334	13838	13838	13334	13334	13838	13838	13334	13334	13838	13838	13334	13334				
Mx	4825	4825	4976	4976	-4825	-4825	-4976	-4976	6846	6846	6998	6998	-6846	-6846	-6998	-6998				
My	-78	415	-78	415	-78	415	-78	415	-78	415	-78	415	-78	415	-78	415				
									<b>S.L.E.car</b>											
									<b>q7</b>											
Fx	31	31	31	31	31	31	31	31												
Fy	274	274	274	274	-274	-274	-274	-274												
Fz	13838	13838	13334	13334	13838	13838	13334	13334												
Mx	4825	4825	4976	4976	-4825	-4825	-4976	-4976												
My	264	264	264	264	264	264	264	264												
									<b>S.L.E.freq</b>											
									<b>q1</b>				<b>q5</b>				<b>S.L.E.qp</b>			
Fx	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45				
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	73	73	-73	-73	0	0	0	0				
Fz	13838	13838	13334	13334	13838	13838	13334	13334	11189	11189	11189	11189	11189	11189	11189	11189				
Mx	1792	1792	1944	1944	-1792	-1792	-1944	-1944	770	770	-770	-770	0	0	0	0				
My	-21	390	-21	390	-21	390	-21	390	-21	390	-21	390	-21	390	-21	390				

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata		trasv	long	trasv	long	Plinto	X	Y
PALO	Xp	Yp	Jxi	Jyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi		
1	-2,00	-3,60	12,9600	4,0000	-0,069	-0,083	-3,00	4,60
2	-2,00	0,00	0,0000	4,00	0,000	-0,083	3,00	4,60
3	-2,00	3,60	12,9600	4,00	0,069	-0,083	3,00	-4,60
4	2,00	-3,60	12,9600	4,00	-0,069	0,083	-3,00	-4,60
5	2,00	0,00	0,0000	4,00	0,000	0,083	-3,00	4,60
6	2,00	3,60	12,9600	4,00	0,069	0,083		
			0,0000	0,00	0,000	0,000		
			0,0000	0,00	0,000	0,000		
6			<b>51,84</b>	<b>24,00</b>				

S.L.U.																							
CARICO ASSIALE										q1							q3						
PALO																							
1	2789	2727	2619	2557	3868	3807	3736	3675	2903	2327	2775	2200	3871	3295	3772	3196							
2	3328	3267	3177	3116	3328	3267	3177	3116	3387	2811	3274	2698	3387	2811	3274	2698							
3	3868	3807	3736	3675	2789	2727	2619	2557	3871	3295	3772	3196	2903	2327	2775	2200							
4	2756	2818	2586	2647	3836	3897	3704	3765	2356	2932	2229	2804	3324	3900	3225	3801							
5	3296	3357	3145	3206	3296	3357	3145	3206	2840	3416	2727	3302	2840	3416	2727	3302							
6	3836	3897	3704	3765	2756	2818	2586	2647	3324	3900	3225	3801	2356	2932	2229	2804							
Nmax	<b>3868</b>	<b>3897</b>	<b>3736</b>	<b>3765</b>	<b>3868</b>	<b>3897</b>	<b>3736</b>	<b>3765</b>	<b>3871</b>	<b>3900</b>	<b>3772</b>	<b>3801</b>	<b>3871</b>	<b>3900</b>	<b>3772</b>	<b>3801</b>							
Nmin	<b>2756</b>	<b>2727</b>	<b>2586</b>	<b>2557</b>	<b>2756</b>	<b>2727</b>	<b>2586</b>	<b>2557</b>	<b>2356</b>	<b>2327</b>	<b>2229</b>	<b>2200</b>	<b>2356</b>	<b>2327</b>	<b>2229</b>	<b>2200</b>							
TAGLIO																							
taglio Vx	-4	10	-4	10	-4	10	-4	10	-63	70	-63	70	-63	70	-63	70							
taglio Vy	69	69	69	69	-69	-69	-69	-69	69	69	69	69	-69	-69	-69	-69							
<b>V</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>93</b>	<b>98</b>							

S.L.U.																							
CARICO ASSIALE										q4							q5						
PALO																							
1	2646	2584	2518	2457	3614	3552	3515	3453	2435	2374	2308	2246	3824	3763	3725	3664							
2	3130	3068	3017	2955	3130	3068	3017	2955	3130	3068	3017	2955	3130	3068	3017	2955							
3	3614	3552	3515	3453	2646	2584	2518	2457	3824	3763	3725	3664	2435	2374	2308	2246							
4	2613	2675	2486	2547	3581	3643	3482	3544	2403	2464	2275	2337	3792	3853	3693	3754							
5	3097	3159	2984	3045	3097	3159	2984	3045	3097	3159	2984	3045	3097	3159	2984	3045							
6	3581	3643	3482	3544	2613	2675	2486	2547	3792	3853	3693	3754	2403	2464	2275	2337							
Nmax	<b>3614</b>	<b>3643</b>	<b>3515</b>	<b>3544</b>	<b>3614</b>	<b>3643</b>	<b>3515</b>	<b>3544</b>	<b>3824</b>	<b>3853</b>	<b>3725</b>	<b>3754</b>	<b>3824</b>	<b>3853</b>	<b>3725</b>	<b>3754</b>							
Nmin	<b>2613</b>	<b>2584</b>	<b>2486</b>	<b>2457</b>	<b>2613</b>	<b>2584</b>	<b>2486</b>	<b>2457</b>	<b>2403</b>	<b>2374</b>	<b>2275</b>	<b>2246</b>	<b>2403</b>	<b>2374</b>	<b>2275</b>	<b>2246</b>							
TAGLIO																							
taglio Vx	-4	10	-4	10	-4	10	-4	10	-4	10	-4	10	-4	10	-4	10							
taglio Vy	69	69	69	69	-69	-69	-69	-69	114	114	114	114	-114	-114	-114	-114							
<b>V</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>69</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	2919	2919	2792	2792	3255	3255	3156	3156								
2	3087	3087	2974	2974	3087	3087	2974	2974								
3	3255	3255	3156	3156	2919	2919	2792	2792								
4	2972	2972	2844	2844	3308	3308	3209	3209								
5	3140	3140	3027	3027	3140	3140	3027	3027								
6	3308	3308	3209	3209	2972	2972	2844	2844								
Nmax	<b>3308</b>	<b>3308</b>	<b>3209</b>	<b>3209</b>	<b>3308</b>	<b>3308</b>	<b>3209</b>	<b>3209</b>								
Nmin	<b>2919</b>	<b>2919</b>	<b>2792</b>	<b>2792</b>	<b>2919</b>	<b>2919</b>	<b>2792</b>	<b>2792</b>								
TAGLIO																
taglio Vx	6	6	6	6	6	6	6	6								
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0								
<b>V</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>								

S.L.V.																							
CARICO ASSIALE										q6.x							q6.y						
PALO																							

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE

## RISOLUZIONE DELLA PALIFICATA

	1	2	3	4	5	6											
1	1176	1061	1501	1387	2331	2217	2656	2542	1196	1081	1552	1438	2280	2166	2636	2522	
2	1338	1224	1338	1224	2494	2379	2494	2379	1738	1623	2094	1980	1738	1623	2094	1980	
3	1501	1387	1176	1061	2656	2542	2331	2217	2280	2166	2636	2522	1196	1081	1552	1438	
4	2343	2229	2669	2554	1188	1074	1513	1399	1564	1450	1208	1094	2648	2534	2292	2178	
5	2506	2392	2506	2392	1351	1236	1351	1236	2106	1992	1750	1636	2106	1992	1750	1636	
6	2669	2554	2343	2229	1513	1399	1188	1074	2648	2534	2292	2178	1564	1450	1208	1094	
Nmax	<b>2669</b>	<b>2554</b>	<b>2669</b>	<b>2554</b>	<b>2656</b>	<b>2542</b>	<b>2656</b>	<b>2542</b>	<b>2648</b>	<b>2534</b>	<b>2636</b>	<b>2522</b>	<b>2648</b>	<b>2534</b>	<b>2636</b>	<b>2522</b>	
Nmin	<b>1176</b>	<b>1061</b>	<b>1176</b>	<b>1061</b>	<b>1188</b>	<b>1074</b>	<b>1188</b>	<b>1074</b>	<b>1196</b>	<b>1081</b>	<b>1208</b>	<b>1094</b>	<b>1196</b>	<b>1081</b>	<b>1208</b>	<b>1094</b>	
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx	259	259	259	259	-256	-256	-256	-256	80	80	-77	-77	80	80	-77	-77	
taglio Vy	77	77	-77	-77	77	77	-77	-77	258	258	258	258	-258	-258	-258	-258	
V	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>267</b>	<b>267</b>	<b>267</b>	<b>267</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>269</b>	<b>269</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>269</b>	<b>269</b>	

## S.L.E.car

CARICO ASSIALE	q1								q3							
PALO																
1	2083	2042	1957	1916	2836	2795	2739	2697	2168	1746	2074	1652	2838	2416	2765	2343
2	2460	2419	2348	2307	2460	2419	2348	2307	2503	2081	2419	1997	2503	2081	2419	1997
3	2836	2795	2739	2697	2836	2795	2739	2697	2838	2416	2765	2343	2168	1746	2074	1652
4	2070	2112	1944	1986	2823	2865	2726	2767	1774	2196	1680	2102	2445	2866	2371	2793
5	2447	2488	2335	2376	2447	2488	2335	2376	2109	2531	2026	2447	2109	2531	2026	2447
6	2823	2865	2726	2767	2070	2112	1944	1986	2445	2866	2371	2793	1774	2196	1680	2102
Nmax	<b>2836</b>	<b>2865</b>	<b>2739</b>	<b>2767</b>	<b>2836</b>	<b>2865</b>	<b>2739</b>	<b>2767</b>	<b>2838</b>	<b>2866</b>	<b>2765</b>	<b>2793</b>	<b>2838</b>	<b>2866</b>	<b>2765</b>	<b>2793</b>
Nmin	<b>2070</b>	<b>2042</b>	<b>1944</b>	<b>1916</b>	<b>2070</b>	<b>2042</b>	<b>1944</b>	<b>1916</b>	<b>1774</b>	<b>1746</b>	<b>1680</b>	<b>1652</b>	<b>1774</b>	<b>1746</b>	<b>1680</b>	<b>1652</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-1	8	-1	8	-1	8	-1	8	-45	52	-45	52	-45	52	-45	52
taglio Vy	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46
V	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>64</b>	<b>69</b>

## S.L.E.car

CARICO ASSIALE	q4								q5							
PALO																
1	1978	1937	1883	1842	2648	2607	2574	2533	1837	1796	1743	1702	2788	2747	2715	2674
2	2313	2272	2229	2188	2313	2272	2229	2188	2313	2272	2229	2188	2313	2272	2229	2188
3	2648	2607	2574	2533	1978	1937	1883	1842	2788	2747	2715	2674	1837	1796	1743	1702
4	1965	2006	1870	1911	2635	2676	2561	2603	1824	1865	1730	1771	2775	2816	2702	2743
5	2300	2341	2216	2257	2300	2341	2216	2257	2300	2341	2216	2257	2300	2341	2216	2257
7	2306	2306	2222	2222	2306	2306	2222	2222	2306	2306	2222	2222	2306	2306	2222	2222
8	2306	2306	2222	2222	2306	2306	2222	2222	2306	2306	2222	2222	2306	2306	2222	2222
Nmax	<b>2648</b>	<b>2676</b>	<b>2574</b>	<b>2603</b>	<b>2648</b>	<b>2676</b>	<b>2574</b>	<b>2603</b>	<b>2788</b>	<b>2816</b>	<b>2715</b>	<b>2743</b>	<b>2788</b>	<b>2816</b>	<b>2715</b>	<b>2743</b>
Nmin	<b>1965</b>	<b>1937</b>	<b>1870</b>	<b>1842</b>	<b>1965</b>	<b>1937</b>	<b>1870</b>	<b>1842</b>	<b>1824</b>	<b>1796</b>	<b>1730</b>	<b>1702</b>	<b>1824</b>	<b>1796</b>	<b>1730</b>	<b>1702</b>
<b>TAGLIO</b>																
taglio Vx	-1	8	-1	8	-1	8	-1	8	-1	8	-1	8	-1	8	-1	8
taglio Vy	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46	76	76	76	76	-76	-76	-76	-76
V	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</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	1949	1949	1855	1855	2619	2619	2546	2546
2	2284	2284	2200	2200	2284	2284	2200	2200
3	2619	2619	2546	2546	1949	1949	1855	1855
4	1993	1993	1899	1899	2663	2663	2590	2590
5	2328	2328	2244	2244	2328	2328	2244	2244
6	2663	2663	2590	2590	1993	1993	1899	1899
Nmax	<b>2663</b>	<b>2663</b>	<b>2590</b>	<b>2590</b>	<b>2663</b>	<b>2663</b>	<b>2590</b>	<b>2590</b>
Nmin	<b>1949</b>	<b>1949</b>	<b>1855</b>	<b>1855</b>	<b>1949</b>	<b>1949</b>	<b>1855</b>	<b>1855</b>
<b>TAGLIO</b>								
taglio Vx	5	5	5	5	5	5	5	5
taglio Vy	46	46	46	46	-46	-46	-46	-46
V	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>

## S.L.freq

CARICO ASSIALE	q1								q5				S.L.qp	
PALO														
1	2184	2149	2089	2055	2432	2398	2359	2325	1813	1779	1920	1886	1867	1832
2	2308	2274	2224	2190	2308	2274	2224	2190	1867	1832	1867	1832	1867	1832
3	2432	2398	2359	2325	2184	2149	2089	2055	1920	1886	1813	1779	1867	1832
4	2180	2214	2086	2120	2429	2463	2356	2390	1810	1844	1917	1951	1863	1897
5	2305	2339	2221	2255	2305	2339	2221	2255	1863	1897	1863	1897	1863	1897
6	2429	2463	2356	2390	2180	2214	2086	2120	1917	1951	1810	1844	1863	1897
Nmax	<b>2432</b>	<b>2463</b>	<b>2359</b>	<b>2390</b>	<b>2432</b>	<b>2463</b>	<b>2359</b>	<b>2390</b>	<b>1920</b>	<b>1951</b>	<b>1920</b>	<b>1951</b>	<b>1867</b>	<b>1897</b>
Nmin	<b>2180</b>	<b>2149</b>	<b>2086</b>	<b>2055</b>	<b>2180</b>	<b>2149</b>	<b>2086</b>	<b>2055</b>	<b>1810</b>	<b>1779</b>	<b>1810</b>	<b>1779</b>	<b>1863</b>	<b>1832</b>
<b>TAGLIO</b>														
taglio Vx	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8
taglio Vy	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	-12	-12	0	0
V	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>8</b>

## RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI

		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3900	2669	2866	2463	1897	
Azione assiale minima	Nmin	1061	2200	1652	1779	1832	
Azione trasversale massima	Vmax	270	115	270	77	14	8

## LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	10000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	5,24

## RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME S

	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP		
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3900	2669	2866	2463	1897
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	2200	1061	1652	1779	1832
Momento massimo in testa ai pali	Mmax	kNm	300	708	201	37	20
Momento amplificato del 20%	Mmax	kNm	361	850	241	45	24
Sforzo di taglio massimo	Vmax	kN	115	270	77	14	8

## RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	19873	11533
Carico verticale medio agente sui pali	3312	1922

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE****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	6,00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. trasversale	St	m	1,00
Distanza dell'asse palo di bordo dal filo plinto in dir. longitudinale	Sl	m	1,00
Altezza del plinto	Hp	m	2,30
Larghezza del fusto in direzione trasversale	Btf	m	3,00
Larghezza del fusto in direzione longitudinale	Blf	m	1,60

**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 copriferro	a	m	1,20
larghezza puntone	b	m	1,20
larghezza tirante	bt	m	2,80
resistenza a compressione caratteristica cls cubica	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls cilindrica	Rck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18,1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2,21
lunghezza del tirante	l	m	1,64
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = arctan y	l		0,83
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1,0
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Armatura inferiore dir. Longitudinale**

sezione di larghezza pari a bt	passo cm	n.barre bt/passi	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	10	28	26	0,089	14866
secondo strato dal basso	0	0	26	0,155	0
terzo strato dal basso	0	0	26	0,221	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0,287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0,089	14866

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	Asmin mmq	Nmax kN
SLU-STR	3900	115	3011,1	7695	4730,7
SLU-SIS	2669	270	2252,3	5756	3538,5
			<b>3011,1</b>	<b>7695</b>	<b>4730,7</b>

Armatura effettivamente adottata:

Resistenza del tirante	As	mmq	14866	OK!
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	Rt	kN	5817,1	
Resistenza del puntone	c.u.acc		52%	OK!
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	Rc	kN	14842,8	
	c.u.cls		32%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
------------------------	------	------	------	------------

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa
SLE-RARA	2866	77	2205	<b>148</b>

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni c.u. **41%** **OK!**

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	2463	14	1844	<b>124</b>

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile  $w_{lim}$  mm 0,30 w2  
 Tensione limite ammissibile per barre f 26,0  $\sigma_{slim}$  MPa **194,3**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **64%** **OK!**

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime	Pmax	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	1897	8	1417	<b>95</b>

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile  $w_{lim}$  mm 0,20 w1  
 Tensione limite ammissibile per barre f 26,0  $\sigma_{slim}$  MPa **155,6**  
 coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure c.u. **61%** **OK!**

**ANALISI IN DIREZIONE TRAVERSALE**

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2,30
distanza tra palo e sezione di incastro	a	m	2,10
copriferro	c	m	0,09
larghezza puntone	b	m	1,20
larghezza tirante	bt	m	3,00
resistenza a compressione caratteristica cls cubica	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls cilindrica	Rck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18,1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2,21
lunghezza del tirante	l	m	2,54
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = arctan y	l		1,28
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1,0
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura inferiore dir. Trasversale	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza pari a bt	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	10	30	26	0,089	15928
secondo strato dal basso	0	0	26	0,155	0
terzo strato dal basso	0	0	26	0,221	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0,287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0,089	<b>15928</b>

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE****Calcolo e verifica zattera di fondazione****VERIFICA SLU**

<b>Sollecitazioni massime Combinazione di carico</b>	<b>Pmax kN</b>	<b>Hmax kN</b>	<b>Tmax kN</b>	<b>Asmin mmq</b>	<b>Nmax kN</b>
SLU-STR	3899,7	114,7	4598,5	11752	5839,7
SLU-SIS	2668,6	270,2	3338,5	8532	4239,7
			<b>4598,5</b>	<b>11752</b>	<b>5839,7</b>

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	15928	<b>OK!</b>
Resistenza del tirante	Rt	kN	6232,6	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		74%	<b>OK!</b>
Resistenza del puntone	Rc	kN	11861,9	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		49%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

<b>Sollecitazioni massime Combinazione di carico</b>	<b>Pmax kN</b>	<b>Hmax kN</b>	<b>Tmax kN</b>	<b><math>\sigma_s</math> Mpa</b>
SLE-CARATTERISTICA	2866,3	76,6	3372,2	212

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		59%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

<b>Sollecitazioni massime Combinazione di carico</b>	<b>Pmax kN</b>	<b>Hmax kN</b>	<b>Tmax kN</b>	<b><math>\sigma_s</math> Mpa</b>
SLE-FREQUENTE	2463,3	14,3	2846,5	179

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	194,3	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		92%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

<b>Sollecitazioni massime Combinazione di carico</b>	<b>Pmax kN</b>	<b>Hmax kN</b>	<b>Tmax kN</b>	<b><math>\sigma_s</math> Mpa</b>
SLE-QUASI PERMANENTE	1897,4	7,5	2189,1	137

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	155,6	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		88%	<b>OK!</b>

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE**  
**CALCOLO E VERIFICA PULVINO**

Dati	Var	unità	
Lunghezza dello sbalzo del pulvino rispetto al fusto pila	Bt	m	2,35
Larghezza del pulvino	Bl	m	2,30
Altezza parte superiore del pulvino(costante)	hp1	m	1,50
Altezza parte inferiore del pulvino (variabile)	hp2	m	0,70
Altezza complessiva del pulvino	Hp	m	2,20
Peso proprio parte aggettante pulvino	Pg1a	kN	250,0

Modello di calcolo:

**Tirante - Puntone**

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2,20
distanza tra asse appoggio e sezione di incastro	a	m	0,75
copriferro	c	m	0,140
larghezza puntone	b	m	2,30
larghezza tirante	bt	m	2,30
resistenza a compressione caratteristica cls cubica	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls cilindrica	Rck	Mpa	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18,1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	2,06
lunghezza del tirante	l	m	1,16
fattore lambda ( $l / 0.9d$ ) = arctan y	l		0,63
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1,0
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	20	26	0,084	10619
secondo strato dall'alto	20	26	0,140	10619
terzo strato dall'alto	20	26	0,196	10619
quarto strato dall'alto	0	26	0,252	0
quinto strato dall'alto	0	26	0,308	0
sesto strato dall'alto	0	26	0,364	0
Armatura effettivamente disposta		26	0,140	31856

**VERIFICA SLU**

Sollecitazioni massime	Papp	Pg1	Pmax	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	7000	250	7337	350	4488,9	11472	8452,6
SLU-SIS	3000	250	3250	245	2078,6	5312	3914,1
					4488,9	11472	8452,6

Armatura effettivamente adottata:	As	mmq	31856	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	12465,3	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		36%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	29119,6	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		29%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

Sollecitazioni massime	Papp	Pg1	Pmax	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	kN	Mpa

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (VI10\_SV01) - PILE  
CALCOLO E VERIFICA PULVINO**

SLE-RARA	5000	250	5250	250	3211	101
----------	------	-----	------	-----	------	-----

Tensione massima ammissibile				$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni				c.u.		28%	OK!

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-FREQUENTE	4000	250	4250	212	2610	82

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	194,3	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		42%	OK!

**VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE**

Sollecitazioni massime Combinazione di carico	Papp kN	Pg1 kN	Pmax kN	Hmax kN	Tmax kN	$\sigma_s$ Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	3000	250	3250	162	1996	63

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	155,6	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		40%	OK!



LAVORO: S5626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (V10\_SV01) - PILE  
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA

Allineamento: PILA P1

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI IN TESTA PILA

	N [kN]	Vt [kN]	VI [kN]	MI [kNm]	Mt [kNm]
Peso proprio impalcato	0	3157	0	0	0
Peso proprio pila	G1-b	982	0	0	0
Permanenti portati impalcato	G2-a	1417	0	0	0
Ritiro	e2	0	0	31	93
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-s	Q1-a	3531	0	0	2389
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-s	Q1-b	2860	0	0	2591
Azioni var. Verticali. Comb. Nmax-d	Q1-c	3531	0	0	-2389
Azioni var. Verticali. Comb. Mmax-d	Q1-d	2860	0	0	-2591
Frenatura	q3	0	0	264	808
Azione centrifuga - Combinazioni Nma	q4-a	0	0	0	0
Azione centrifuga - Combinazioni Mma	q4-b	0	0	0	0
Vento ad impalcato scarico	q5-a	0	356	0	1826
Vento ad impalcato carico	q5-b	0	449	0	2509
Azione idrodinamica	q6	0	0	0	0
Variazione termica positiva	q7-a	0	0	-66	-202
Variazione termica negativ	q7-b	0	0	29	89
Resistenze passive dei vincol	q9	0	0	0	0
Sisma longitudinale	ESLV-X	0	0	640	1830
Sisma trasversale	ESLV-Y	0	655	0	2698
Sisma verticale	ESLV-Z	879	0	0	0

COMBINAZIONI DI CARIC

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARIC

	S.L.U.								
	q1	q3							
Peso proprio impalcato	1,35	1,35							
Peso proprio pila	1,35	1,35							
Permanenti portati impalcato	1,35	1,35							
Ritiro	1,20	1,20							
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00	0,00							
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00	0,00							
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00	0,00							
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00	0,00							
Frenatura	0,00	0,00							
Azione centrifuga - Combinaz	0,00	0,00							
Azione centrifuga - Combinaz	0,00	0,00							
Vento ad impalcato scarico	0,00	0,00							
Vento ad impalcato carico	-0,90	-0,90							
Azione idrodinamica	1,20	1,20							
Variazione termica positiva	0,72	0,72							
Variazione termica negativ	0,00	0,00							
Resistenze passive dei vincol	1,20	1,20							
Sisma longitudinale	0,00	0,00							
Sisma trasversale	0,00	0,00							
Sisma verticale	0,00	0,00							

	S.L.U.								
	q4	q5							
Peso proprio impalcato	1,35	1,35							
Peso proprio pila	1,35	1,35							
Permanenti portati impalcato	1,35	1,35							
Ritiro	1,20	1,20							
Azioni var. Verticali. Comb. N	1,01	1,01							
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00	0,00							
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00	0,00							
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00	0,00							
Frenatura	0,00	0,00							
Azione centrifuga - Combinaz	1,35	1,35							
Azione centrifuga - Combinaz	0,00	0,00							
Vento ad impalcato scarico	0,00	0,00							
Vento ad impalcato carico	-0,90	-0,90							
Azione idrodinamica	1,20	1,20							
Variazione termica positiva	0,72	0,72							
Variazione termica negativ	0,00	0,00							
Resistenze passive dei vincol	1,20	1,20							
Sisma longitudinale	0,00	0,00							
Sisma trasversale	0,00	0,00							
Sisma verticale	0,00	0,00							

	S.L.U.			
	q6			
Peso proprio impalcato	1,35			
Peso proprio pila	1,35			
Permanenti portati impalcato	1,35			
Ritiro	1,20			
Azioni var. Verticali. Comb. N	1,01			
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00			
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00			
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00			
Frenatura	0,00			
Azione centrifuga - Combinaz	0,00			
Azione centrifuga - Combinaz	0,00			
Vento ad impalcato scarico	0,00			
Vento ad impalcato carico	-0,90			
Azione idrodinamica	1,20			
Variazione termica positiva	0,00			
Variazione termica negativ	0,00			
Resistenze passive dei vincol	1,20			
Sisma longitudinale	0,00			
Sisma trasversale	0,00			
Sisma verticale	0,00			

	S.L.V.											
	ESLV-X	ESLV-Y										
Peso proprio impalcato	1,00	1,00										
Peso proprio pila	1,00	1,00										
Permanenti portati impalcato	1,00	1,00										
Ritiro	0,40	0,40										
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00	0,00										
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00	0,00										
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00	0,00										
Azioni var. Verticali. Comb. M	0,00	0,00										
Frenatura	0,00	0,00										
Azione centrifuga - Combinaz	0,00	0,00										
Azione centrifuga - Combinaz	0,00	0,00										
Vento ad impalcato scarico	0,00	0,00										
Vento ad impalcato carico	0,00	0,00										
Azione idrodinamica	0,00	0,00										
Variazione termica positiva	0,00	0,00										
Variazione termica negativ	0,00	0,00										
Resistenze passive dei vincol	1,00	1,00										
Sisma longitudinale	1,00	1,00										
Sisma trasversale	0,30	0,30										
Sisma verticale	0,30	0,30										

	S.L.E.car				S.L.E.freq												S.L.E.qp	
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	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	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	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	1,00
Azioni var. Verticali. Comb. N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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. M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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. N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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. M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00
Azione centrifuga - Combinaz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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 - Combinaz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00
Vento ad impalcato carico	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00
Azione idrodinamica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	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	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Variazione termica negativ	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50

**LAVORO: S5626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (V110\_SV01) - PILE**  
**CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - TESTA FUSTO PILA**

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	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	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	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	0,00

**SOLLECITAZIONI IN TESTA ALLE PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

										<b>S.L.U.</b>											
										<b>q1</b>				<b>q3</b>							
N	12267	12267	11360	11360	12267	12267	11360	11360	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075			
Vt	-404	-404	-404	-404	404	404	404	404	-404	-404	-404	-404	404	404	404	404	404	404			
VI	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57	345	414	345	414	345	414	345	414	345	414			
MI	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176	1057	1266	1057	1266	1057	1266	1057	1266	1057	1266			
Mt	967	967	1240	1240	-967	-967	-1240	-1240	161	161	365	365	-161	-161	-365	-365	-161	-161			
Mris	968	983	1241	1253	968	983	1241	1253	1069	1277	1119	1318	1069	1277	1119	1318	1069	1277			
Vris	404	408	404	408	404	408	404	408	531	578	531	578	531	578	531	578	531	578			

										<b>S.L.U.</b>											
										<b>q4</b>				<b>q5</b>							
N	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075			
Vt	-404	-404	-404	-404	404	404	404	404	-673	-673	-673	-673	673	673	673	673	673	673			
VI	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57	-11	57			
MI	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176	-33	176			
Mt	161	161	365	365	-161	-161	-365	-365	-1345	-1345	-1140	-1140	1345	1345	1140	1140	1345	1345			
Mris	164	238	367	406	164	238	367	406	1345	1356	1141	1154	1345	1356	1141	1154	1345	1356			
Vris	404	408	404	408	404	408	404	408	673	676	673	676	673	676	673	676	673	676			

										<b>S.L.U.</b>											
										<b>q6</b>											
N	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075	10395	10395	11075	11075			
Vt	-404	-404	-404	-404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404			
VI	-42	71	-42	71	-42	71	-42	71	-42	71	-42	71	-42	71	-42	71	-42	71			
MI	-130	219	-130	219	-130	219	-130	219	-130	219	-130	219	-130	219	-130	219	-130	219			
Mt	161	161	365	365	-161	-161	-365	-365	207	271	388	426	207	271	388	426	207	271			
Mris	207	271	388	426	207	271	388	426	406	410	406	410	406	410	406	410	406	410			
Vris	406	410	406	410	406	410	406	410	406	410	406	410	406	410	406	410	406	410			

										<b>S.L.V.</b>				<b>ESLV-X</b>				<b>ESLV-Y</b>			
N	5819	5292	5819	5292	5819	5292	5819	5292	5819	5292	5819	5292	5819	5292	5819	5292	5819	5292			
Vt	197	197	-197	-197	197	197	-197	-197	655	655	655	655	-655	-655	-655	-655	655	655			
VI	658	658	658	658	-640	-640	-640	-640	210	210	-193	-193	210	210	-193	-193	210	210			
MI	1885	1885	1885	1885	-1833	-1833	-1833	-1833	604	604	-552	-552	604	604	-552	-552	604	604			
Mt	809	809	-809	-809	809	809	-809	-809	2698	2698	2698	2698	-2698	-2698	-2698	-2698	2698	2698			
Mris	2052	2052	2052	2052	2004	2004	2004	2004	2765	2765	2754	2754	2765	2765	2754	2754	2765	2765			
Vris	686	686	686	686	670	670	670	670	688	688	683	683	688	688	683	683	688	688			

										<b>S.L.E.car</b>				<b>S.L.E.freq</b>				<b>S.L.E.qp</b>			
N	9087	9087	8415	8415	9087	9087	8415	8415	8204	8204	7700	7700	8204	8204	7700	7700	8204	8204			
Vt	-269	-269	-269	-269	269	269	269	269	-90	-90	-90	-90	90	90	90	90	-90	-90			
VI	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45			
MI	-28	147	-28	147	-28	147	-28	147	-7	138	-7	138	-7	138	-7	138	-7	138			
Mt	884	884	1086	1086	-884	-884	-1086	-1086	1290	1290	1442	1442	-1290	-1290	-1442	-1442	1290	1290			
Mris	884	896	1086	1096	884	896	1086	1096	1290	1297	1442	1448	1290	1297	1442	1448	1290	1297			
Vris	269	274	269	274	269	274	269	274	90	100	90	100	90	100	90	100	90	100			
																	5556	5556			
																	0	0			
																	-2	45			
																	-7	138			
																	0	0			
																	7	138			
																	2	45			



LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - VIADOTTO (V10\_SV01) - PILE  
 CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER COMBINAZIONI DI CARICO - SPICCATO FUSTO PILA

Variazione termica negative	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,60	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	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	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	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	0,00	0,00	0,00	0,00

SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO PILE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

												S.L.U.				
				q1				q3								
N	12740	12740	11834	11834	12740	12740	11834	11834	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869
Vt	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411
VI	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63	-379	419	-379	419	-379	419	-379	419
MI	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399	-2409	2664	-2409	2664	-2409	2664	-2409	2664
Mt	6829	6829	7102	7102	-6829	-6829	-7102	-7102	6023	6023	6227	6227	-6023	-6023	-6227	-6227

												S.L.U.				
				q4				q5								
N	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869
Vt	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411	685	685	685	685	-685	-685	-685	-685
VI	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63
MI	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399
Mt	6023	6023	6227	6227	-6023	-6023	-6227	-6227	8425	8425	8629	8629	-8425	-8425	-8629	-8629

S.L.U.								
				q6				
N	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869
Vt	411	411	411	411	-411	-411	-411	-411
VI	-23	63	-23	63	-23	63	-23	63
MI	-144	399	-144	399	-144	399	-144	399
Mt	6023	6023	6227	6227	-6023	-6023	-6227	-6227

S.L.V.								ESLV-Y								
				ESLV-X												
N	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638
Vt	197	197	-197	-197	197	197	-197	-197	655	655	655	655	-655	-655	-655	-655
VI	658	658	658	658	-640	-640	-640	-640	210	210	-193	-193	210	210	-193	-193
MI	4055	4055	4055	4055	-3947	-3947	-3947	-3947	1297	1297	-1188	-1188	1297	1297	-1188	-1188
Mt	1458	1458	-1458	-1458	1458	1458	-1458	-1458	4861	4861	4861	4861	-4861	-4861	-4861	-4861

												S.L.E.				S.L.freq				S.L.qp	
				S.L.E.car																	
N	9437	9437	8766	8766	9437	9437	8766	8766	8555	8555	8051	8051	8555	8555	8051	8051	5906	5906			
Vt	274	274	274	274	-274	-274	-274	-274	91	91	91	91	-91	-91	-91	-91	0	0			
VI	-9	48	-9	48	-9	48	-9	48	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45	-2	45			
MI	-57	305	-57	305	-57	305	-57	305	-15	286	-15	286	-15	286	-15	286	-15	286			
Mt	4792	4792	4994	4994	-4792	-4792	-4994	-4994	2593	2593	2744	2744	-2593	-2593	-2744	-2744	0	0			

EFFETTI DEL SECONDO ORDINE

Altezza della pila	hpila	m	5,50	non fess.	fessurata
Lunghezza libera d'inflessione	Lo	m	11,00		
Area pila	Apila	m <sup>2</sup>	4,251		
Momento d'inerzia pila attorno asse y (dir. longitudinale)	Iypila	m <sup>4</sup>	0,800	0,400	
Momento d'inerzia pila attorno asse x (dir. Trasversale)	Ixpila	m <sup>4</sup>	2,629	1,314	
raggio d'inerzia in dir. Longitudinale	ry	m	0,434	0,307	
raggio d'inerzia in dir. Trasversale	rx	m	0,786	0,556	
resistenza di progetto cls pila	fc	Mpa	18,13		
snellezza della pila in dir. Longitudinale	λoy		25,36	35,87	
snellezza della pila in dir. Trasversale	λox		13,99	19,78	


Valutazione della snellezza limite

												S.L.U.				
				q1				q3								
NEd	12740	12740	11834	11834	12740	12740	11834	11834	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869
v	0,165	0,165	0,154	0,154	0,165	0,165	0,154	0,154	0,150	0,150	0,141	0,141	0,150	0,150	0,141	0,141
λlim	61,5	61,5	63,8	63,8	61,5	61,5	63,8	63,8	64,6	64,6	66,6	66,6	64,6	64,6	66,6	66,6

												S.L.U.				
				q4				q5								
NEd	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869
v	0,150	0,150	0,141	0,141	0,150	0,150	0,141	0,141	0,150	0,150	0,141	0,141	0,150	0,150	0,141	0,141
λlim	64,6	64,6	66,6	66,6	64,6	64,6	66,6	66,6	64,6	64,6	66,6	66,6	64,6	64,6	66,6	66,6

S.L.U.								
				q6				
N	11549	11549	10869	10869	11549	11549	10869	10869
v	0,150	0,150	0,141	0,141	0,150	0,150	0,141	0,141
λlim	64,6	64,6	66,6	66,6	64,6	64,6	66,6	66,6

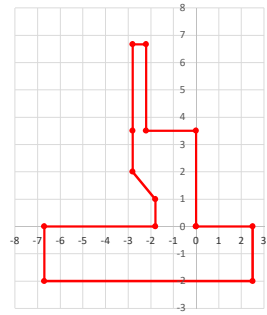
S.L.V.								ESLV-Y								
				ESLV-X												
N	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638	6175	5638
v	0,080	0,073	0,080	0,073	0,080	0,073	0,080	0,073	0,080	0,073	0,080	0,073	0,080	0,073	0,080	0,073
λlim	88,3	92,4	88,3	92,4	88,3	92,4	88,3	92,4	88,3	92,4	88,3	92,4	88,3	92,4	88,3	92,4

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

## **21 ALLEGATO 9 – SPALLA SPA**

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA A****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	9,20	3,17	-2,20	0,00	3,50
Muro frontale - 2	2,80	2,80	9,20	1,50	0,00	0,00	2,00
Muro frontale - 3	2,80	1,80	9,20	1,00	0,00	0,00	1,00
Muro frontale - 4	1,80	1,80	9,20	1,00	0,00	0,00	0,00
Muro risvolto posteriore sx - 1	3,90	3,90	0,60	3,34	-2,80	-4,30	3,50
Muro risvolto posteriore sx - 2	3,90	3,90	0,60	1,50	-2,80	-4,30	2,00
Muro risvolto posteriore sx - 3	3,90	4,90	0,60	1,00	-1,60	-4,30	1,00
Muro risvolto posteriore sx - 4	4,90	4,90	0,60	1,00	-1,60	-4,30	0,00
Muro risvolto posteriore dx - 1	3,90	3,90	0,60	2,99	-2,80	4,30	3,50
Muro risvolto posteriore dx - 2	3,90	3,90	0,60	1,50	-2,80	4,30	2,00
Muro risvolto posteriore dx - 3	3,90	4,90	0,60	1,00	-1,60	4,30	1,00
Muro risvolto posteriore dx - 4	4,90	4,90	0,60	1,00	-1,60	4,30	0,00
Cordolo risvolto sx	3,90	3,90	0,15	0,50	-2,80	-3,93	6,59
Cordolo risvolto dx	3,90	3,90	0,15	0,50	-2,80	3,93	6,24
Orecchia sx - 1	3,00	3,00	0,60	1,00	-6,70	-4,30	5,84
Orecchia sx - 2	3,00	0,00	0,60	2,00	-6,70	-4,30	3,84
Orecchia dx - 1	2,00	2,00	0,60	1,00	-6,70	4,30	5,49
Orecchia dx - 2	2,00	0,00	0,60	2,00	-6,70	4,30	3,49

**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	9,20	9,20	2,00	-2,50	0,00

**Caratteristiche geometriche complessive muro frontale (Paraghiaia+Muro frontale)****Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale**

Descrizione	Hfron	m	Valore
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	6,67
Area sezione trasversale	Afron	mq	10,20
Volume c.a.	Vfron	mc	93,83
Xbaricentro	Xg fron	m	-1,46
Ybaricentro	Yg fron	m	0,00
Zbaricentro	Zg fron	m	2,51
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0,90

**Caratteristiche geometriche complessive elevazione (Paraghiaia+Muro frontale+muri risvolto****+Cordoli risvolto+Orecchie+Valette+Speroni)****Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale**

Descrizione	Vele	mc	Valore
Volume c.a.	Vele	mc	133,41
Xbaricentro	Xg ele	m	-2,52
Ybaricentro	Yg ele	m	-0,07
Zbaricentro	Zg ele	m	2,84

**Caratteristiche geometriche complessive fondazione****Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione**

Descrizione	Vfon	mc	Valore
Volume c.a.	Vfon	mc	169,28
Xbaricentro	Xg fon	m	-4,60
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	fir	deg	Valore
Angolo d'attrito	fir	deg	35,0
peso di volume	$\gamma$	kN/mc	18,0
Coefficiente di spinta attiva (Rankine)	$k_a$		0,271
Coefficiente di spinta a riposo	$k_0$		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	3,90	3,90	8,00	3,17	-2,80	0,00	3,50
Rinterro - 2	3,90	3,90	8,00	1,50	-2,80	0,00	2,00
Rinterro - 3	3,90	4,90	8,00	1,00	-1,80	0,00	1,00
Rinterro - 4	4,90	4,90	8,00	1,00	-1,80	0,00	0,00

**Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione**

Descrizione	Vrin	mc	Valore
Volume rinterro	Vrin	mc	219,95
Xbaricentro	Xg rin	m	-7,04
Ybaricentro	Yg rin	m	0,00
Zbaricentro	Zg rin	m	5,19

**Dati sovraccarico terrapieno**

Descrizione	Q	kN/mq	Valore
sovraccarico	Q	kN/mq	20,0

**AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA****Rispetto al baricentro della palificata****Peso proprio spalla**

Descrizione	Fzg1	kN	Valore
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	7567
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-1414
Momento trasversale	Mxg1	kNm	217,0

**Peso terreno su fondazione**

Descrizione	Fzg2	kN	Valore
Peso rinterro	Fzg2	kN	3959
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-9670
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0,0

**Spinta statica del terreno**

Descrizione	Fxg3	kN	Valore
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	2651
Momento longitudinale	Myg3	kNm	7657

**Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato**

Descrizione	Fxg3	kN	Valore
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	680
Carico verticale	Fzg3	kN	624
Momento longitudinale	Myg3	kNm	1292

**Azioni sismiche**

Descrizione	Cat	Valore
parametri sismici		
Categoria di suolo fondazione	Cat	B
Fattore Ss		1,20
Fattore St		1,0
Fattore S	S	1,20
Valore di ag/g	ag/g	0,141

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V10\_SV01 SPALLA A

## Dati e risoluzione della palificata

fattore bm	βm	1,00
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0,169
Coefficiente sismico verticale	kv	0,085

Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no	Tip spost	1
---	-----------	---

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

<b>Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)</b>				
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	8,67	
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18,0	
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0,156	
angolo teta a	θa	deg	8,9	
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0,364	
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0,185	
angolo teta b	θb	deg	10,5	
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0,384	
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	2455,6	
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	2187,9	
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	2455,6	
altezza di applicazione	H	kN	4,33	
Momento longitudinale	MyDP	kNm	10639	

**Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo**

Condizioni di spinta adottate:

Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)

Spinta del terreno	Es	kN	2456
Momento longitudinale	MyEs	kNm	10639

**Forze inerziali****Sisma longitudinale**

Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	1950
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	6926

**Sisma trasversale**

Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	1950
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	6926

**Sisma verticale**

Forza verticale	FzE.2z	kN	-975
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	938
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	18

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)**

Altezza appoggi + banchi + muro frontale + fondazioni 6,25

Distanza asse appoggi - asse fondazione 1,20

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	1046	0	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	507	0	0
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	58	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	1456	1272	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	1440	1033	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	1656	84	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	1440	-1033	0
q3	Frenatura	131	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	110	0	236
q5b	Vento Impalcato carico	0	135	0	358
q7a	Var. termica positiva	-116	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	52	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	350	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	350	0	739
Ez	Sisma verticale	0	0	283	0

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI**

Coordinate baricentro pali

x	=	4,60	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	1046	0	-1255
g1b-sp	Peso proprio spalla	0	7567	0	1414
g2a	Perm. portati - impalcato	0	507	0	-609
g2b-sp	Perm. portati - Rinterro	0	3959	0	9670
g3-sp	spinta statiche del terreno	2651	0	0	-7657
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	58	0	0	-361
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	1456	1272	-1747
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	1440	1033	-1728
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	1656	84	-1987
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	1440	-1033	-1728
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	680	0	624	0
q3	Frenatura	131	0	0	-820
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	110	0	921
q5b	Vento Impalcato carico	0	135	0	1203
q7a	Var. termica positiva	-116	0	0	727
q7b	Var. termica negativa	52	0	0	-322
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	350	0	0	-2188
Ey	Sisma trasversale	0	350	0	2926
Ez	Sisma verticale	0	0	283	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	2456	0	0	-10639
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	1950	0	0	-6926
E.2y-sp	Forze inerziali trasversali spalla	0	1950	0	6926
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	0	-975	0

**COMBINAZIONI DI CARICO**

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

S.L.U.

LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA A

Dati e risoluzione della palificata

Table with columns for various parameters (q1, q3) and rows for elements (g1a, g1b-sp, g2a, g2b-sp, g3-sp, e4, e2, q1a, q1b, q1c, q1d, q1e-sp, q3, q4a, q4b, q5a, q5b, q7a, q7b, q9, Ex, Ey, Ez, E.1x-sp, E.2x-sp, E.2y-sp, E.2z-sp).

Table with columns for various parameters (q4, q5) and rows for elements (g1a, g1b-sp, g2a, g2b-sp, g3-sp, e4, e2, q1a, q1b, q1c, q1d, q1e-sp, q3, q4a, q4b, q5a, q5b, q7a, q7b, q9, Ex, Ey, Ez, E.1x-sp, E.2x-sp, E.2y-sp, E.2z-sp).

Table with columns for various parameters (S.L.U., S.L.V., Ex, Ey, Ez) and rows for elements (g1a, g1b-sp, g2a, g2b-sp, g3-sp, e4, e2, q1a, q1b, q1c, q1d, q1e-sp, q3, q4a, q4b, q5a, q5b, q7a, q7b, q9, Ex, Ey, Ez, E.1x-sp, E.2x-sp, E.2y-sp, E.2z-sp).

Table with columns for various parameters (S.L.E. CAR, q1, q3) and rows for elements (g1a, g1b-sp, g2a, g2b-sp, g3-sp, e4, e2, q1a, q1b, q1c, q1d, q1e-sp, q3, q4a, q4b, q5a, q5b, q7a, q7b, q9, Ex, Ey, Ez, E.1x-sp, E.2x-sp).





LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA A

Dati e risoluzione della palificata

Fz	19763	19763	19747	19747	19965	19965	19747	19747	12871	13287	12871	13287	12387	13772
Mx	2371	2371	2129	2129	-997	-997	-2128	-2128	2956	2956	9852	9852	2956	2956
My	-308	-1883	-289	-1863	-551	-2126	-289	-1863	-11437	-10671	2390	3156	1496	4050
<b>S.L.E.car</b>														
				<b>q1</b>								<b>q3</b>		
Fx	3319	3420	3319	3420	3319	3420	3319	3420	3280	3381	3280	3381	3280	3381
Fy	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81	81	81	81	81	-81	-81
Fz	15159	15159	15143	15143	15359	15359	15143	15143	14639	14639	14627	14627	14789	14789
Mx	1994	1994	1755	1755	-637	-637	-1754	-1754	1676	1676	1497	1497	-658	-658
My	-1400	-2030	-1381	-2011	-1640	-2270	-1381	-2011	-1460	-2090	-1446	-2076	-1640	-2270
<b>S.L.E.car</b>														
				<b>q4</b>								<b>q5</b>		
Fx	3149	3250	3149	3250	3149	3250	3149	3250	3149	3250	3149	3250	3149	3250
Fy	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81	135	135	135	135	-135	-135
Fz	14639	14639	14627	14627	14789	14789	14627	14627	14639	14639	14627	14627	14789	14789
Mx	1676	1676	1497	1497	-658	-658	-1496	-1496	2157	2157	1978	1978	-1139	-1139
My	-640	-1270	-626	-1256	-820	-1450	-626	-1256	-640	-1270	-626	-1256	-820	-1450
<b>S.L.E.car</b>														
				<b>e3</b>										
Fx	3102	3270	3102	3270	3102	3270	3102	3270						
Fy	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81						
Fz	14639	14639	14627	14627	14789	14789	14627	14627						
Mx	1676	1676	1497	1497	-658	-658	-1496	-1496						
My	-349	-1399	-335	-1385	-529	-1579	-335	-1385						
<b>S.L.freq</b>														
				<b>q1</b>					<b>e3</b>		<b>q5</b>		<b>S.L.qp</b>	
Fx	3160	3244	3160	3244	3160	3244	3160	3244	2639	2740	2651	2735	2651	2735
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	-22	0	0
Fz	14639	14639	14627	14627	14789	14789	14627	14627	13079	13079	13079	13079	13079	13079
Mx	954	954	775	775	64	64	-774	-774	0	0	185	-184	0	0
My	-713	-1238	-698	-1223	-893	-1418	-698	-1223	1639	1009	1566	1042	1566	1042

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

<b>Attenzione: 1° fila sempre posteriore</b>														
PALO	Fila	X	Y	Xp	Yp	trasp Jxi	long Jyi	trasp Yp/SJxi	long Xp/SJyi	Plinto	X	Y		
1	1	1,00	3,60	-3,60	3,60	12,96	12,9600	0,046	-0,046		0,00	4,60		
2	1	1,00	0,00	-3,60	0,00	0,00	12,9600	0,000	-0,046		9,20	4,60		
3	1	1,00	-3,60	-3,60	-3,60	12,96	12,96	-0,046	-0,046		9,20	-4,60		
4	2	4,60	3,60	0,00	3,60	12,96	0,00	0,046	0,000		0,00	-4,60		
5	2	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000		0,00	4,60		
6	2	4,60	-3,60	0,00	-3,60	12,96	0,00	-0,046	0,000					
7	3	8,20	3,60	3,60	3,60	12,96	12,96	0,046	0,046					
8	3	8,20	0,00	3,60	0,00	0,00	12,96	0,000	0,046					
9	3	8,20	-3,60	3,60	-3,60	12,96	12,96	-0,046	0,046					
9	3					<b>77,76</b>	<b>77,76</b>							

CARICO ASSIALE		S.L.U.															
PALO	FILA	q1					q3										
1	1	2322	2278	2305	2262	2162	2118	2076	2032	2220	2176	2208	2164	2075	2031	2011	1967
2	1	2192	2148	2191	2147	2207	2163	2191	2147	2110	2066	2109	2065	2121	2078	2109	2065
3	1	2062	2019	2076	2032	2252	2208	2305	2262	2000	1957	2011	1967	2168	2124	2208	2164
4	2	2404	2404	2386	2386	2259	2259	2157	2157	2306	2306	2293	2293	2172	2172	2096	2096
5	2	2274	2274	2271	2271	2304	2304	2271	2271	2196	2196	2194	2194	2218	2218	2194	2194
6	2	2144	2144	2157	2157	2349	2349	2386	2386	2086	2086	2096	2096	2265	2265	2293	2293
7	3	2485	2529	2467	2511	2356	2400	2238	2281	2391	2435	2377	2421	2269	2313	2180	2224
8	3	2356	2400	2352	2396	2441	2445	2352	2396	2282	2325	2279	2323	2315	2359	2279	2323
9	3	2226	2270	2238	2281	2406	2446	2467	2511	2172	2216	2180	2224	2361	2405	2377	2421
Nmax		2485	2529	2467	2511	2446	2489	2467	2511	2391	2435	2377	2421	2361	2405	2377	2421
Nmin		2062	2019	2076	2032	2162	2118	2076	2032	2000	1957	2011	1967	2075	2031	2011	1967
TAGLIO																	
taglio Vx		496	512	496	512	496	512	496	512	490	507	490	507	490	507	490	507
taglio Vy		14	14	14	14	-13	-13	-13	-13	14	14	14	14	-13	-13	-13	-13
V		<b>496</b>	<b>513</b>	<b>496</b>	<b>513</b>	<b>496</b>	<b>513</b>	<b>496</b>	<b>513</b>	<b>490</b>	<b>507</b>	<b>490</b>	<b>507</b>	<b>490</b>	<b>507</b>	<b>490</b>	<b>507</b>

CARICO ASSIALE		S.L.U.															
PALO	FILA	q4					q5										
1	1	2271	2227	2259	2215	2127	2083	2062	2018	2305	2261	2292	2249	2093	2049	2029	1985
2	1	2161	2118	2161	2117	2173	2129	2161	2117	2161	2118	2161	2117	2173	2129	2161	2117
3	1	2052	2008	2062	2018	2219	2175	2259	2215	2018	1974	2029	1985	2252	2208	2292	2249
4	2	2306	2306	2293	2293	2172	2172	2096	2096	2339	2339	2326	2326	2139	2139	2062	2062
5	2	2196	2196	2194	2194	2218	2218	2194	2194	2196	2196	2194	2194	2218	2218	2194	2194
6	2	2086	2086	2096	2096	2265	2265	2293	2293	2053	2053	2062	2062	2298	2298	2326	2326
7	3	2340	2384	2326	2370	2218	2262	2129	2173	2374	2417	2360	2403	2185	2228	2096	2139
8	3	2230	2274	2228	2271	2264	2308	2228	2271	2230	2274	2228	2271	2264	2308	2228	2271
9	3	2121	2164	2129	2173	2310	2354	2326	2370	2087	2131	2096	2139	2344	2387	2360	2403
Nmax		2340	2384	2326	2370	2310	2354	2326	2370	2374	2417	2360	2403	2344	2387	2360	2403
Nmin		2052	2008	2062	2018	2127	2083	2062	2018	2018	1974	2029	1985	2093	2049	2029	1985
TAGLIO																	
taglio Vx		470	487	470	487	470	487	470	487	470	487	470	487	470	487	470	487
taglio Vy		14	14	14	14	-13	-13	-13	-13	23	23	23	23	-23	-23	-23	-23
V		<b>470</b>	<b>487</b>	<b>470</b>	<b>487</b>	<b>470</b>	<b>487</b>	<b>470</b>	<b>487</b>	<b>471</b>	<b>488</b>	<b>471</b>	<b>488</b>	<b>471</b>	<b>488</b>	<b>471</b>	<b>488</b>

CARICO ASSIALE		S.L.U.					S.L.V.										
PALO	FILA	q7					E.x	E.y		E.z							
1	1	2291	2218	2279	2206	2147	2074	2082	2009	1038	1119	1997	2079	1582	1855		
2	1	2182	2109	2181	2108	2193	2120	2181	2108	901	982	1541	1622	1446	1718		
3	1	2072	1999	2082	2009	2239	2166	2279	2166	764	845	1085	1166	1309	1581		
4	2	2306	2306	2293	2293	2172	2172	2096	2096	1567	1613	1886	1932	1513	1667		
5	2	2196	2196	2194	2194	2218	2218	2194	2194	1430	1476	1430	1476	1376	1530		
6	2	2086	2086	2095	2095	2264	2264	2293	2293	1293	1339	974	1020	1239	1393		
7	3	2393	2393	2306	2379	2271	2306	2271	2109	2097	2107	1776	1786	1444	1480		
8	3	2210	2283	2207	2280	2244	2317	2207	2280	1960	1970	1320	1330	1307	1343		
9	3	2100	2173	2109	2162	2290	2363	2306	2379	1823	1834	863	874	1170	1206		
Nmax		2320	2393	2306	2379	2290	2363	2306	2379	2097	2107	1997	2079	1582	1855		
Nmin		2072	1999	2082	2009	2147	2074	2082	2009	764	845	863	874	1170	1206		
TAGLIO																	
taglio Vx		462	490	462	490	462	490	462	490	538	538	168	168	168	168		
taglio Vy		14	14	14	14	-13	-13	-13	-13	77	77	256	256	77	77		
V		<b>463</b>	<b>491</b>	<b>463</b>	<b>491</b>	<b>463</b>	<b>491</b>	<b>463</b>	<b>491</b>	<b>543</b>	<b>543</b>	<b>306</b>	<b>306</b>	<b>184</b>	<b>184</b>		

CARICO ASSIALE		S.L.E.car													
PALO	FILA	q1					q3								
1	1	1712	1683	1700	1671	1601	1572	1537	1508	1637	1607	1628	1598	1537	1508</

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA A

## Dati e risoluzione della palificata

3	1	1527	1498	1537	1508	1660	1631	1700	1671	1481	1452	1489	1460	1598	1569	1628	1636
4	2	1777	1777	1764	1764	1677	1677	1601	1601	1704	1704	1695	1695	1613	1613	1556	1556
5	2	1684	1684	1683	1683	1707	1707	1683	1683	1627	1627	1625	1625	1643	1643	1625	1625
6	2	1592	1592	1601	1601	1736	1736	1764	1764	1549	1549	1556	1556	1674	1674	1694	1694
7	3	1841	1871	1828	1857	1753	1782	1665	1694	1772	1801	1761	1791	1689	1718	1623	1614
8	3	1749	1778	1746	1776	1782	1812	1746	1776	1694	1723	1692	1721	1719	1748	1692	1683
9	3	1657	1686	1665	1694	1812	1841	1828	1857	1617	1646	1623	1652	1750	1779	1761	1753
Nmax		1841	1871	1828	1857	1812	1841	1828	1857	1772	1801	1761	1791	1750	1779	1761	1753
Nmin		1527	1498	1537	1508	1601	1572	1537	1508	1481	1452	1489	1460	1537	1508	1489	1498
TAGLIO																	
taglio Vx		369	380	369	380	369	380	369	380	364	376	364	376	364	376	364	361
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9	9	9	9	9	-9	-9	-9	-9
V		369	380	369	380	369	380	369	380	365	376	365	376	365	376	365	361

		S.L.E.car															
CARICO ASSIALE		q4								q5							
PALO																	
1	1	1675	1645	1666	1636	1575	1546	1527	1498	1697	1668	1688	1659	1553	1523	1505	1476
2	1	1597	1568	1596	1567	1605	1576	1596	1567	1597	1568	1596	1567	1605	1576	1596	1567
3	1	1519	1490	1527	1498	1636	1607	1666	1636	1497	1468	1505	1476	1658	1629	1688	1659
4	2	1704	1704	1695	1695	1613	1613	1556	1556	1726	1726	1717	1717	1590	1590	1534	1534
5	2	1627	1627	1625	1625	1643	1643	1625	1625	1627	1627	1625	1625	1643	1643	1625	1625
6	2	1549	1549	1556	1556	1674	1674	1694	1694	1527	1527	1534	1534	1696	1696	1717	1717
7	3	1734	1763	1724	1753	1651	1680	1585	1614	1756	1785	1746	1775	1628	1658	1563	1592
8	3	1656	1685	1654	1683	1681	1710	1654	1683	1656	1685	1654	1683	1681	1710	1654	1683
9	3	1579	1608	1585	1614	1712	1741	1723	1753	1556	1585	1563	1592	1734	1763	1746	1775
Nmax		1734	1763	1724	1753	1712	1741	1723	1753	1756	1785	1746	1775	1734	1763	1746	1775
Nmin		1519	1490	1527	1498	1575	1546	1527	1498	1497	1468	1505	1476	1553	1523	1505	1476
TAGLIO																	
taglio Vx		350	361	350	361	350	361	350	361	350	361	350	361	350	361	350	361
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9	15	15	15	15	-15	-15	-15	-15
V		350	361	350	361	350	361	350	361	350	361	350	361	350	361	350	361

		S.L.E.car							
CARICO ASSIALE		q7							
PALO									
1	1	1688	1639	1679	1630	1588	1540	1540	1492
2	1	1610	1562	1610	1561	1619	1570	1610	1561
3	1	1533	1484	1540	1492	1649	1601	1679	1630
4	2	1704	1704	1695	1695	1613	1613	1556	1556
5	2	1627	1627	1625	1625	1643	1643	1625	1625
6	2	1549	1549	1556	1556	1674	1674	1694	1694
7	3	1720	1769	1710	1759	1637	1686	1571	1620
8	3	1643	1691	1641	1689	1668	1716	1641	1689
9	3	1565	1614	1571	1620	1698	1747	1710	1759
Nmax		1720	1769	1710	1759	1698	1747	1710	1759
Nmin		1533	1484	1540	1492	1588	1540	1540	1492
TAGLIO									
taglio Vx		345	363	345	363	345	363	345	363
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9
V		345	363	345	363	345	363	345	363

		S.L.freq											S.L.qp		
CARICO ASSIALE		q1						q7		q5					
PALO															
1	1	1638	1613	1629	1604	1605	1581	1557	1533	1529	1500	1534	1493	1526	1501
2	1	1594	1569	1593	1569	1602	1578	1593	1569	1529	1500	1526	1501	1526	1501
3	1	1549	1525	1557	1533	1599	1575	1629	1604	1529	1500	1517	1510	1526	1501
4	2	1671	1671	1661	1661	1646	1646	1589	1589	1453	1453	1462	1445	1453	1453
5	2	1627	1627	1625	1625	1643	1643	1625	1625	1453	1453	1453	1453	1453	1453
6	2	1582	1582	1589	1589	1640	1640	1661	1661	1453	1453	1445	1462	1453	1453
7	3	1704	1728	1693	1718	1688	1712	1622	1646	1377	1407	1389	1397	1381	1405
8	3	1660	1684	1658	1682	1685	1709	1658	1682	1377	1407	1381	1405	1381	1405
9	3	1615	1640	1622	1646	1682	1706	1693	1718	1377	1407	1372	1414	1381	1405
Nmax		1704	1728	1693	1718	1688	1712	1693	1718	1529	1500	1534	1510	1526	1501
Nmin		1549	1525	1557	1533	1599	1575	1557	1533	1377	1407	1372	1397	1381	1405
TAGLIO															
taglio Vx		351	360	351	360	351	360	351	360	293	304	295	304	295	304
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0
V		351	360	351	360	351	360	351	360	293	304	295	304	295	304

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI				ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	2529	2529	2107	1871	1728	1526	1381	1526
Azione assiale minima	Nmin	764	1957	764	1452	1372	1381	1381	1381
Azione trasversale massima	Vmax	543	513	543	380	360	304	304	304

## LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Diametro del palo	Dp	m	1,20
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	10000
Lunghezza libera d'inflessione	LO	m	5,24

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SU				SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	2529	2107	1871	1728	1526	1381
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1957	764	1452	1372	1381	1381
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	1343	1423	996	945	796	796
Momento amplificato del 20%	Mmax_1a	kNm	1612	1708	1195	1134	955	955
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	513	543	380	360	304	304

## RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA

		SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata		20735	13772
Carico verticale medio agente sui pali		2304	1530

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA / 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	1,50
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0,00
copriferro	c	m	0,155
larghezza puntone	b	m	2,80
larghezza collaborante	bt	m	2,80
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica 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	1,85
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1,87
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$		1,13
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0,37
fattore lambda ( $l2 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_2$		0,22
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1,0
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	14	26	0,089	7433
secondo strato dal basso	20	14	26	0,155	7433
terzo strato dal basso	20	14	26	0,221	7433
quarto strato dal basso	0	0	26	0,287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0,155	22299

### VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	2529,2	0,0	512,7	3074,8	7858	4113,0
SLU-SIS	2107,2	0,0	543,1	2677,8	6843	3581,9
				<b>3074,8</b>	<b>7858</b>	<b>4113,0</b>

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	22299	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	8725,7	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		35%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	24887,2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		17%	OK!

### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	1870,6	0,0	380,1	2275,0	102

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA / Calcolo e verifica zattera di fondazione

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		28%	OK!

### VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	1728,1	0,0	360,5	2111,0	95

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{lim}$	MPa	194,3	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		49%	OK!

### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	1525,8	0,0	303,8	1849,5	83

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{lim}$	MPa	155,6	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		53%	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	3,90
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	0,30
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	0,00
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	0,00
larghezza sezione di calcolo	b	m	3,60
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18,1
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	10	10	26	0,089	5309
secondo strato dall'alto	0	0	26	0,155	0
terzo strato dall'alto	0	0	26	0,221	0
quarto strato dall'alto	0	0	26	0,287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0,089	5309

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	26	0,089	2655
secondo strato dal basso	20	5	26	0,155	2655

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA /

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

terzo strato dal basso	0	0	26	0,221	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0,287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0,122	5309

#### VERIFICA SLU

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1,35	243,0	1191	2917,2
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1,35	583,1	2857	6999,6
sommano			4047,7	9916,8
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1,0	180,0	882	2160,9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1,0	431,9	2116	5184,9
sommano			2998,3	7345,8

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-1956,6	-2052,7	-2087,1	0,0	-6096	-8246,6
SLU-STR (MAX)	-2321,6	-2403,5	-2529,2	0,0	-7254	-9775,1
SLU-SIS (MIN)	-763,8	-974,0	-863,4	0,0	-2601	-3271,1
SLU-SIS (MAX)	-2078,6	-1932,5	-2107,2	0,0	-6118	-8686,1

#### sollecitazioni risultanti

	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-2049	1670
SLU-STR (MAX)	-3207	142
SLU-SIS (MIN)	397	4075
SLU-SIS (MAX)	-3120	-1340

#### sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria

	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	569	464
SLU-STR (MAX)	891	39
SLU-SIS (MIN)	110	1132
SLU-SIS (MAX)	867	-372

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	1682	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	3573	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		32%	OK!

Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	563	
Si dispongono f26/20				
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-3511	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		11%	OK!

#### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1,0	180,0	882	2160,9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1,0	431,9	2116	5184,9
sommano			2998,3	7345,8

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA / Calcolo e verifica zattera di fondazione

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-1452,2	-1526,7	-1556,3	0,0	-4535	-6121,6
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-1711,9	-1776,7	-1870,6	0,0	-5359	-7209,3

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-1537	1224
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-2361	137

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	427	340
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	656	38

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	37	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	0	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo arm.superiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		10%	OK!
coefficiente di utilizzo arm.inferiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		0%	OK!

VERIFICA SLE-FREQUENTE	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1,0	180,0	882	2160,9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1,0	431,9	2116	5184,9
sommano			2998,3	7345,8

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-1493,0	-1444,7	-1372,2	0,0	-4310	-6255,9
SLE-FREQUENTE (MAX)	-1637,8	-1670,8	-1728,1	0,0	-5037	-6888,5

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-1312	1090
SLE-FREQUENTE (MAX)	-2038	457

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	364	303
SLE-FREQUENTE (MAX)	566	127

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	33	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	0	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	26,0 (arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	194,3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		17%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26,0 (arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	194,3

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA /

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.			0%	OK!	
<b>VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE</b>	<b>fac</b>	<b>p</b>	<b>V</b>	<b>M</b>		
		<b>kN/ml</b>	<b>kN</b>	<b>kNm</b>		
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1,0	180,0	882	2160,9		
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1,0	431,9	2116	5184,9		
sommano			<b>2998,3</b>	<b>7345,8</b>		
sollecitazioni dovute ai pali						
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kNm</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-1501,4	-1453,2	-1380,7	0,0	-4335	-6291,6
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-1525,8	-1453,3	-1405,0	0,0	-4384	-6386,5
<b>sollecitazioni risultanti</b>					<b>V</b>	<b>M</b>
					<b>kN</b>	<b>kNm</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)					<b>-1337</b>	<b>1054</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)					<b>-1386</b>	<b>959</b>
<b>sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria</b>					<b>V</b>	<b>M</b>
					<b>kN/m</b>	<b>kNm/m</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)					<b>371</b>	<b>293</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)					<b>385</b>	<b>266</b>
Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	<b>32</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	26,0 (arm.sup)	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>155,6</b>		
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.			21%	OK!	
Tensione limite ammissibile per barre f	26,0 (arm.sup)	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>155,6</b>		
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.			0%	OK!	



**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA A**

**Calcolo e Verifica muro frontale**

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	1,80
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE**

<b>Peso proprio spalla</b>			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	255
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-144
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	170
Momento longitudinale	Myg3	kNm	379
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	57
Momento longitudinale	Myg3	kNm	189
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		B
Fattore S <sub>s</sub>			1,20
Fattore S <sub>t</sub>			1,00
Fattore S	S		1,20
Valore di ag/g	ag/g		0,141
fattore b <sub>m</sub>	β <sub>m</sub>		1,00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0,169
Coefficiente sismico verticale	kv		0,085

Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 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	6,67
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18,0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθ <sub>a</sub>		0,156
angolo teta a	θ <sub>a</sub>	deg	8,867
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0,364
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθ <sub>b</sub>		0,185
angolo teta b	θ <sub>b</sub>	deg	10,472
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0,384

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	157,9
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	140,7
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	<b>157,9</b>
altezza di applicazione	H	m	3,3
Momento longitudinale	MyDP	kNm	<b>526,3</b>

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	135
altezza di applicazione	H	m	3,3
Momento longitudinale	MyDP	kNm	<b>451</b>

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	<b>158</b>
Momento longitudinale	MyEs	kNm	<b>526</b>

Forze inerziali (q6.2)

<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	Fxq6.2x	kN	43
Momento longitudinale	Myq6.2x	kNm	108

<i>Sisma verticale</i>			
Forza verticale	Fzq6.2z	kN	-22
Momento longitudinale	Myq6.2z	kNm	12

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)**

Altezza appoggi + muro frontale	4,25
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0,00

	Fx	Fz
	[kN]	[kN]
g1a Peso proprio impalcato	0	114
g2a Perm. portati - impalcato	0	55
e4 Cedimenti differenziali - MAX	0	0
e2 ritiro	6	0
q1a CMOB-Nmax - sx	0	158
q1b CMOB-Mtmax - sx	0	157
q1c CMOB-Nmax - dx	0	180
q1d CMOB-Mtmax - dx	0	157
q3 Frenatura	14	0
q7a Var. termica positiva	-13	0
q7b Var. termica negativa	6	0
q9 Resistenze passive vincoli	0	0
Ex Sisma longitudinale	38	0
Ez Sisma verticale	0	31

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE**

Fx Fz My

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA A**

**Calcolo e Verifica muro frontale**

		[kN]	[kN]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	114	0
g1-sp	Peso proprio spalla	0	255	144
g2a	Perm. portati - impalcato	0	55	0
g3-sp	g3-sp	170	0	-379
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	6	0	-27
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	158	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	157	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	180	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	157	0
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	57	0	-189
q3	Frenatura	14	0	-61
q7a	Var. termica positiva	-13	0	54
q7b	Var. termica negativa	6	0	-24
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	38	0	-162
Ez	Sisma verticale	0	31	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	158	0	-526
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	43	0	-108
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-22	-12

**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
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
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
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
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
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
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
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
q1a	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	1,01	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	1,01	1,01	0,00	0,00
q1c	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	1,01
q1d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	1,35	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	1,01	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	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
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
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
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
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
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

	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
g1-sp	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
g3-sp	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
e2	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
q7a	1,50	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00
q7b	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	1,50
q1a	1,01	1,01	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
q1c	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00
q1d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00
q1e-sp	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
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	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

	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
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
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
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
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
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
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
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
q1a	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	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	0,75	0,75	0,00	0,00
q1c	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0,00
q1d	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	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	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	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
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
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
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
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
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

	S.L.E.car				e3			
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

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA A**

**Calcolo e Verifica muro frontale**

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
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	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
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	0,00	0,00	0,00
q1d	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	0,00
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

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

	S.L.U.								S.L.V.							
	q1				q3				E.x				E.z			
Fx	303	319	303	319	303	319	303	319	303	320	303	320	303	320	303	320
Fz	786	786	783	783	815	815	783	783	732	732	731	731	754	754	731	731
My	-556	-626	-556	-626	-556	-626	-556	-626	-574	-644	-574	-644	-574	-644	-574	-644
	S.L.U.				S.L.V.				E.x				E.z			
	q7				q3				E.x				E.z			
Fx	276	304	276	304	276	304	276	304	245	245	78	78	427	421	433	415
Fz	732	732	731	731	754	754	731	731	482	421	-134	-110	-683	-676	-134	-110
My	-460	-577	-460	-577	-460	-577	-460	-577	-683	-676	-134	-110	-683	-676	-134	-110
	S.L.E.car								S.L.E.qp							
	q1				q3				q1				q3			
Fx	226	237	226	237	226	237	226	237	226	237	226	237	226	237	226	237
Fz	582	582	580	580	604	604	580	580	542	542	541	541	559	559	541	541
My	-419	-465	-419	-465	-419	-465	-419	-465	-432	-479	-432	-479	-432	-479	-432	-479
	S.L.E.car								S.L.E.qp							
	q7				q3				q1				q3			
Fx	207	225	207	225	207	225	207	225	207	225	207	225	207	225	207	225
Fz	542	542	541	541	559	559	541	541	542	542	541	541	559	559	541	541
My	-350	-427	-350	-427	-350	-427	-350	-427	-350	-427	-350	-427	-350	-427	-350	-427
	S.L.E.freq								S.L.E.qp							
Fx	212	223	212	223	212	223	212	223	170	180	170	180	170	180	170	180
Fz	542	542	541	541	559	559	541	541	424	424	424	424	424	424	424	424
My	-371	-418	-371	-418	-371	-418	-371	-418	-235	-273	-235	-273	-235	-273	-235	-273

Armadura zona tesa muro frontale	passo	n.barre	φ	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	10	10	26	0,091	5309
secondo strato	0	0	26	0,147	0
Armadura effettivamente disposta			26	0,091	5309

VERIFICHE AGLI SLU	Var	unità	
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	644
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	683
Armadura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1135

Armadura effettivamente adottata:	Afs	mmq	5309	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	3195	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		21%	OK!

Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	320
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	245

VERIFICHE AGLI SLE-CAR	σs	Mpa		
Tasso di lavoro armature in zona tesa	σs	Mpa	59	
Tensione massima ammissibile	σs,max	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		16%	OK!

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA A**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

---

**VERIFICHE AGLI SLE-FR**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	<b>51</b>	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f = 26,0	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>194</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		<b>26%</b>	<b>OK!</b>

**VERIFICHE AGLI SLE-QP**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	<b>33</b>	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f = 26,0	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>156</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		<b>22%</b>	<b>OK!</b>

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA A**  
**Calcolo e Verifica del muro paragliaia**

Dati	var	unità	
Altezza paragliaia	h	m	3,34
spessore paragliaia	spar	m	0,60
spessore pavimentazione	spav	m	0,11
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Effetti dovuti al sovraccarico accidentale**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	3,22
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2,42
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	7,08
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4,35
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	32,8
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	8,3
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3,8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	340,3
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	611,9

**Effetti dovuti al carico Qik sul paragliaia**

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2,62
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	9,3
Carico verticale in testa al paragliaia	Qik	kN	300
Azione orizzontale in testa al paragliaia	H	kN	180

**Sollecitazioni alla base del paragliaia**

Condizione	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio	50,1	0,0	0,0
Spinta statica del terreno	0,0	42,8	47,7
Spinta dovuta al carico Qik	0,0	48,1	86,5
Carico Qik sul paragliaia	32,3	19,4	66,8
Sisma - forze inerziali	0,0	8,5	14,2
Spinta sismica del terreno	0,0	36,6	61,1

**Armatura zona tesa paragliaia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0,086	3142
secondo strato	0	0	20	0,136	0
Armatura effettivamente disposta			20	0,086	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 paragliaia	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	148,8	271,2
SLU-SIS	50,1	45,0	75,2

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1498	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	569	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		48%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Peso proprio	1,00	

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA A**  
**Calcolo e Verifica del muro paragliaia**

Spinta statica del terreno	1,00
Spinta dovuta al carico Qik	1,00
Carico Qik sul paragliaia	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	82,4	110,3	200,9

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **138**

Tensione massima ammissibile  $\sigma_{s,max}$  MPa 360  
 coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni c.u. **38%** **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 paragliaia	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	74,3	93,4	162,6

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **112**

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. **50%** **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 paragliaia	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	50,1	42,8	47,7

Tasso di lavoro armature  $\sigma_s$  Mpa **33**

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. **18%** **OK!**

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA /****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	6,84
larghezza muro di risvolto	a	m	4,90
spessore muro di risvolto	s	m	0,60
coefficiente gamma	$\gamma$		0,72
spessore pavimentazione	spav	m	0,11
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Muro con bandiera	band		si
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Momento massimo orizzontale:  $M_x = \text{facx} \cdot q \cdot a^2$

Momento massimo verticale:  $M_y = \text{facy} \cdot q \cdot h^2$

N.B. i coefficienti facx e facy 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	52,5
direzione orizzontale	$\gamma$	0,500	0,750
coefficiente facx	facMx	0,134	0,082
coefficiente facVx	facVx	0,462	0,318

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	111,7
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	9,4
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	86,7
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	12,8

direzione verticale	$\gamma$	0,50	0,75
coefficiente facy	facMy	0,055	0,090
coefficiente facVy	facVy	0,483	0,551

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	208,5
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	194,4

**Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	2,42
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	3,11
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6,37
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	7,06
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	34,0
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	5,7

pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	19,8
direzione orizzontale	$\gamma$	0,50	0,75
coefficiente facx	facMx	0,360	0,234
coefficiente facVx	facVx	1,114	1,043

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	119,6
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	9,5
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	102,4
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	11,4

direzione verticale	$\gamma$	0,50	0,75
coefficiente facx	facMy	0,105	0,208
coefficiente facVy	facVy	0,874	1,129

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	179,9
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	148,6

**Effetti dovuti al sisma**

forza inerziale	q1	kN/mq	2,54
incremento di spinta delle terre	q2	kN/mq	20,8
pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	23,4
direzione orizzontale	$\gamma$	0,50	0,75

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA /****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

coefficiente facx	facMx	0,360	0,234	<b>0,25</b>
coefficiente facVx	facVx	1,114	1,043	<b>1,05</b>

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	<b>140,9</b>
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	<b>13,0</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	<b>120,6</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	<b>15,6</b>

direzione verticale	$\gamma$	0,50	0,75	0,72
coefficiente facx	facMy	0,105	0,208	<b>0,194</b>
coefficiente facVy	facVy	0,874	1,129	<b>1,095</b>

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	<b>211,9</b>
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	<b>175,0</b>

**Riepilogo sollecitazioni sul muro**

Condizione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	121,1	208,5	99,5	194,4
Spinta sovraccarichi accidentali	129,1	179,9	113,7	148,6
Spinta dovuta al sisma	153,8	211,9	136,1	175,0

**Armatura zona tesa - dir. Orizzontale**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0,072	3142
secondo strato	0	0	20	0,122	0
Armatura effettivamente disposta			20	0,072	<b>3142</b>

**Armatura zona tesa - dir. Verticale**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	24	0,094	4524
secondo strato	0	0	24	0,148	0
Armatura effettivamente disposta			24	0,094	<b>4524</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	337,7	524,4	287,9	463,0
SLU-SIS	274,9	420,4	235,6	369,4

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale

Afh\_min mmq/ml 1816

Armatura effettivamente adottata:

Afs mmq 3142

Momento Resistente dir. Orizzontale

MR\_h kNm/ml 584

Coefficiente di utilizzo

c.u. 58%

Armatura minima richiesta in dir. Verticale

Afh\_min mmq/ml 2943

Armatura effettivamente adottata:

Afs mmq 4524

Momento Resistente dir. Verticale

MR\_v kNm/ml 806

Coefficiente di utilizzo

c.u. 65%

**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	250,2	388,5

Tasso di lavoro armature orizzontali

 $\sigma_{sh}$  Mpa 168



**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA /****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	<b>189</b>	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		47%	OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		52%	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	My
	kNm	kNm
SLE-FRE	217,9	343,5

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	<b>146</b>	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	<b>167</b>	
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	<b>222</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		66%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24,0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>204</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		82%	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	My
	kNm	kNm
SLE-QP	121,1	208,5

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	<b>81</b>	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	<b>101</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.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>182</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		45%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24,0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>164</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		62%	OK!

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA A**  
**Verifica bandiera muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza bandiera - parte a lunghezza costante	h1	m	1,00
Altezza bandiera - parte a lunghezza variabile	h2	m	2,00
spessore bandiera	sban	m	0,60
lunghezza bandiera	Lban	m	2,00
copriferro	c	m	0,07
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Effetti dovuti alla spinta delle terre**

pressione alla base della parte a lunghezza costante	sht1	kPa	7,68
pressione alla base della parte a lunghezza variabile	sht2	kPa	23,03
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vt1	kN	7,68
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Mt1	kNm	7,68
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vt2	kN	30,70
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Mt2	kNm	20,47

**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	17,06
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Mq1	kNm	17,06
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vq2	kN	17,06
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Mq2	kNm	11,37

**Effetti dovuti al sisma**

spinta inerziale unitaria	ss1	kPa	2,54
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vs1	kN	5,08
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Ms1	kNm	5,08
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vs2	kN	5,08
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Ms2	kNm	3,38
incremento di spinta del terreno unitario	ss2	kPa	9,14
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza costante	Vs3	kN	18,27
Momento flettente nella parte a lunghezza costante	Ms3	kNm	18,27
Sforzo di taglio nella parte a lunghezza variabile	Vs4	kN	18,27
Momento flettente nella parte a lunghezza variabile	Ms4	kNm	12,18

**Sollecitazioni all'incastro della bandiera**

Condizione	V kN	M kNm
Spinta delle terre	12,8	9,4
Spinta dovuta al sovraccarico accidentale	11,4	9,5
Sisma - forze inerziali	3,4	2,8
Sisma - incremento di spinta delle terre	12,2	10,2

**Armatura orizzontale zona tesa orecchia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/pass	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	32,6	25,5
SLU-SIS	28,4	22,4

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10 \_SV01 SPALLA A

### Verifica bandiera muri di risvolto

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	136	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	1005	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	188	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		14%	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

Combinazione	V kN	M kNm
SLE-RARA	24,2	18,9

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_s$	Mpa	39	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		11%	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

Combinazione	V kN	M kNm
SLE-FRE	21,3	16,5

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_s$	Mpa	34	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 16,0	$\sigma_{slim}$	MPa	240	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		14%	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

Combinazione	V kN	M kNm
SLE-QP	12,8	9,4

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_s$	Mpa	19	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0,20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 16,0	$\sigma_{slim}$	MPa	200	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		10%	OK!

LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA /  
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>890,7</b>	<b>319,5</b>	<b>148,8</b>	<b>287,9</b>	<b>463,0</b>
<b>Dati</b>							
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	32	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	18,1	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 acciai	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	1,80	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	1,80	0,60	0,60	0,60
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,089	0,091	0,086	0,072	0,094
altezza utile della sezione	d	m	1,91	1,71	0,51	0,53	0,51
<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							
Coefficiente k	k	m	1,32	1,34	1,62	1,62	1,63
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_l$		0,00278	0,00311	0,00611	0,00595	0,00894
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>628,7</b>	<b>591,8</b>	<b>269,8</b>	<b>273,3</b>	<b>302,5</b>
			<b>N.V.</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>N.V.</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	10395,8	9297,0	2796,2	2872,3	2752,6
<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	0,20	0,20
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 trav	$\alpha$	deg	90	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trav	$\theta$	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	1585,8	1063,7	222,2	657,2	629,9
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	5376,9	4808,5	1446,2	1485,6	1423,7
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1585,8</b>	<b>1063,7</b>	<b>222,2</b>	<b>657,2</b>	<b>629,9</b>
			<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

## **22 ALLEGATO 10 – SPALLA SPB**

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA B**

**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	9.20	3.11	-2.20	0.00	6.00
Muro frontale - 2	2.80	2.80	9.20	1.50	0.00	0.00	4.50
Muro frontale - 3	2.80	1.80	9.20	1.00	0.00	0.00	3.50
Muro frontale - 4	1.80	1.80	9.20	3.50	0.00	0.00	0.00

**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	9.20	9.20	2.00	-2.50	0.00

**Caratteristiche geometriche complessive muro frontale (Paragliaia+Muro frontale)**

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Hfron	m	Altezza complessiva elevazione
Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	9.11
Area sezione trasversale	Afron	m <sup>2</sup>	14.66
Volume c.a.	Vfron	mc	134.90
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.29
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	3.85
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0.90

**Caratteristiche geometriche complessive elevazione (Paragliaia+Muro frontale+muri risvolto +Cordoli risvolto+Orecchie+Valette+Speroni)**

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Vele	mc	Volume c.a.
Volume c.a.	Vele	mc	134.90
Xbaricentro	Xg ele	m	-1.29
Ybaricentro	Yg ele	m	0.00
Zbaricentro	Zg ele	m	3.85

**Caratteristiche geometriche complessive fondazione**

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Vfon	mc	Volume c.a.
Volume c.a.	Vfon	mc	169.28
Xbaricentro	Xg fon	m	-4.60
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	fir	deg	Angolo d'attrito
Angolo d'attrito	fir	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	3.90	3.90	9.20	3.11	-2.80	0.00	6.00
Rinterro - 2	3.90	3.90	9.20	1.50	-2.80	0.00	4.50
Rinterro - 3	3.90	4.90	9.20	1.00	-1.80	0.00	3.50
Rinterro - 4	4.90	4.90	9.20	3.50	-1.80	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Descrizione	Vrin	mc	Volume rinterro
Volume rinterro	Vrin	mc	363.49
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.95
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	6.30

**Dati sovraccarico terrapieno**

Descrizione	Q	kN/mq	sovraccarico
sovraccarico	Q	kN/mq	20.0

**AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA**

Rispetto al baricentro della palificata

**Peso proprio spalla**

Descrizione	Fzg1	kN	Peso proprio spalla
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	7604
Momento longitudinale	Myg1	kNm	2737
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0

**Peso terreno su fondazione**

Descrizione	Fzg2	kN	Peso rinterro
Peso rinterro	Fzg2	kN	6543
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-15379
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0

**Spinta statica del terreno**

Descrizione	Fxg3	kN	Spinta in direzione longitudinale
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	4354
Momento longitudinale	Myg3	kNm	16118

**Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato**

Descrizione	Fxg3	kN	Spinta in direzione longitudinale
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	871
Carico verticale	Fzg3	kN	718
Momento longitudinale	Myg3	kNm	2936

**Azioni sismiche**

Descrizione	Cat	B	parametri sismici
Categoria di suolo fondazione	Cat	B	parametri sismici
Fattore Ss		1.20	Fattore Ss
Fattore St		1.0	Fattore St
Fattore S	S	1.20	Fattore S
Valore di ag/g	ag/g	0.141	Valore di ag/g
fattore bm	βm	1.00	fattore bm
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.169	Coefficiente sismico orizzontale
Coefficiente sismico verticale	<td>0.085</td> <td>Coefficiente sismico verticale</td>	0.085	Coefficiente sismico verticale

Descrizione	Tip_spost	1	Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no
Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no	Tip_spost	1	Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

Descrizione	ω	deg	angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ω	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	11.11
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.156
angolo teta a	θa	deg	8.9

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA B**

**Dati e risoluzione della palificata**

coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		<b>0.364</b>
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.185
angolo teta b	θb	deg	10.5
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		<b>0.384</b>
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	4033.3
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	3593.7
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	<b>4033.3</b>
altezza di applicazione	H	kN	5.55
Momento longitudinale	MyDP	kNm	<b>22395</b>
<b>Spinte compressive del terreno in caso sismico di calcolo</b>			
Condizioni di spinta adottate: <b>Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)</b>			
Spinta del terreno	Es	kN	4033
Momento longitudinale	MyEs	kNm	22395
<b>Forze inerziali</b>			
<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	2394
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	11022
<i>Sisma trasversale</i>			
Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	2394
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	11022
<i>Sisma verticale</i>			
Forza verticale	FzE.2z	kN	-1197
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	1070
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	0

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)**

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni **8.75**  
 Distanza asse appoggi - asse fondazione **1.20**

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	1046	0	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	507	0	0
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	58	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	1456	1272	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	1440	1033	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	1656	84	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	1440	-1033	0
q3	Frenatura	131	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	110	0	236
q5b	Vento Impalcato carico	0	135	0	358
q7a	Var. termica positiva	-116	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	52	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	350	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	350	0	739
Ez	Sisma verticale	0	0	283	0

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI**

Coordinate baricentro pali  
 x = **4.60** coordinata x  
 y = **0.00** coordinata y  
 z = **0.00** coordinata z

	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	1046	0	-1255
g1b-sp	Peso proprio spalla	0	7604	0	-2737
g2a	Perm. portati - impalcato	0	507	0	-609
g2b-sp	Perm. portati - Rinterro	0	6543	0	15379
g3-sp	spinta statiche del terreno	4354	0	0	-16118
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	58	0	0	-505
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	1456	1272	-1747
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	1440	1033	-1728
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	1656	84	-1987
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	1440	-1033	-1728
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	871	0	718	0
q3	Frenatura	131	0	0	-1148
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	110	0	1195
q5b	Vento Impalcato carico	0	135	0	1541
q7a	Var. termica positiva	-116	0	0	1018
q7b	Var. termica negativa	52	0	0	-451
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	350	0	0	-3063
Ey	Sisma trasversale	0	350	0	3801
Ez	Sisma verticale	0	0	283	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	4033	0	0	-22395
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	2394	0	0	-11022
E.2y-sp	Forze inerziali trasversali spalla	0	2394	0	11022
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	0	-1197	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
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
g1b-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
g2b-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
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
q1a	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	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	0.00	0.00	0.00
q1d	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	0.00
q1e-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
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
q4a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4b	0.00	0.00	0.00	0.00	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: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA B

Dati e risoluzione della palificata

q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q4b	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
q5a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5b	0.60	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
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	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	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	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
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
Ey	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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.2y-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

S.L.E. CAR

q7

g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1b-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
g2b-sp	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
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	0.75
q1e-sp	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
q4a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5b	0.60	0.60	0.60	0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
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	1.00	1.00
q9	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
Ey	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.2y-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

S.L.E.freq

q1

q7

q5

S.L.E.qp

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
g1b-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
g2b-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
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
q1a	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
q1b	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
q1c	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
q1d	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
q1e-sp	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
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
q4a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q4b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q5a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
q5b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7a	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
q7b	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.60	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
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
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
Ey	0.00	0.00	0.00	0.00	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.2y-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

SOLECCITAZIONI SULLA PALIFICATA NELLE COMBINAZIONI DI CARICO

S.L.U.

q3

Fx	7019	7170	7019	7170	7019	7170	7019	7170	6902	7053	6902	7053	6902	7053	6902	7053
Fy	122	122	122	122	-121	-121	-121	-121	122	122	122	122	-121	-121	-121	-121
Fz	24129	24129	24108	24108	24399	24399	24108	24108	23396	23396	23380	23380	23598	23598	23380	23380
Mx	3105	3105	2782	2782	-1272	-1272	-2780	-2780	2675	2675	2433	2433	-1301	-1301	-2431	-2431
My	-13220	-14543	-13194	-14517	-13544	-14867	-13194	-14517	-13190	-14512	-13170	-14493	-13433	-14755	-13170	-14493

S.L.U.

q5

Fx	6725	6876	6725	6876	6725	6876	6725	6876	6725	6876	6725	6876	6725	6876	6725	6876
Fy	122	122	122	122	-121	-121	-121	-121	203	203	203	203	-203	-203	-203	-203
Fz	23396	23396	23380	23380	23598	23598	23380	23380	23396	23396	23380	23380	23598	23598	23380	23380
Mx	2675	2675	2433	2433	-1301	-1301	-2431	-2431	3600	3600	3358	3358	-2225	-2225	-3356	-3356
My	-11639	-12962	-11620	-12943	-11882	-13205	-11620	-12943	-11639	-12962	-11620	-12943	-11882	-13205	-11620	-12943

S.L.U.

e3

E.x

E.y

E.z

Fx	6655	6907	6655	6907	6655	6907	6655	6907	6861	6861	2117	2117	2117	2117	2117	2117
Fy	122	122	122	122	-121	-121	-121	-121	823	823	2744	2744	823			

LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA B

Dati e risoluzione della palificata

Mx	1879	1879	1700	1700	-861	-861	-1698	-1698	2495	2495	2316	2316	-1477	-1477	-2315	-2315
My	-8746	-9628	-8731	-9613	-8926	-8926	-8731	-9613	-8746	-9628	-8731	-9613	-8926	-9808	-8731	-9613
<b>S.L.E.car</b>																
<b>e3</b>																
Fx	4949	5117	4949	5117	4949	5117	4949	5117								
Fy	81	81	81	81	-81	-81	-81	-81								
Fz	17330	17330	17318	17318	17480	17480	17318	17318								
Mx	1879	1879	1700	1700	-860	-860	-1698	-1698								
My	-8338	-9808	-8324	-9794	-8518	-8518	-8324	-9794								
<b>S.L.freq</b>																
<b>q1</b>																
Fx	5007	5091	5007	5091	5007	5091	5007	5091	4342	4443	4354	4438	4354	4438		
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	-22	0	0		
Fz	17330	17330	17318	17318	17480	17480	17318	17318	15700	15700	15700	15700	15700	15700		
Mx	955	955	775	775	64	64	-774	-774	1	1	240	-239	0	0		
My	-8848	-9582	-8833	-9568	-9028	-9028	-8833	-9568	-5233	-6115	-5335	-6070	-5335	-6070		
<b>S.L.qp</b>																

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

PALO		Fila	X	Y	Xp	Yp	trasp Jxi	long Jyi	trasp Yp/SJxi	long Xp/SJyi	Plinto	X	Y			
			<b>Attenzione: 1° fila sempre posteriore</b>													
1	1	1.00	3.60	-3.60	3.60	12.96	12.9600	0.046	-0.046			0.00	4.60			
2	1	1.00	0.00	-3.60	0.00	0.00	12.9600	0.000	-0.046			9.20	4.60			
3	1	1.00	-3.60	-3.60	-3.60	12.96	12.96	-0.046	-0.046			9.20	-4.60			
4	2	4.60	3.60	0.00	3.60	12.96	0.00	0.046	0.000			0.00	-4.60			
5	2	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000			0.00	4.60			
6	2	4.60	-3.60	0.00	-3.60	12.96	0.00	-0.046	0.000							
7	3	8.20	3.60	3.60	3.60	12.96		0.046	0.046							
8	3	8.20	0.00	3.60	0.00	0.00	12.96	0.000	0.046							
9	3	8.20	-3.60	3.60	-3.60	12.96		-0.046	0.046							
<b>9</b>	<b>3</b>					<b>77.76</b>	<b>77.76</b>									

CARICO ASSIALE														S.L.U.			
PALO		FILA		q1						q3							
1	1	2213	2152	2197	2135	2025	1964	1939	1878	2113	2052	2101	2039	1940	1879	1875	1814
2	1	2069	2008	2068	2007	2084	2023	2068	2007	1989	1928	1988	1927	2000	1939	1988	1927
3	1	1925	1864	1939	1878	2143	2082	2197	2135	1865	1804	1875	1814	2060	1999	2101	2039
4	2	2825	2825	2807	2807	2652	2652	2550	2550	2723	2723	2710	2710	2562	2562	2485	2485
5	2	2681	2681	2679	2679	2711	2711	2679	2679	2600	2600	2598	2598	2622	2622	2598	2598
6	2	2537	2537	2550	2550	2770	2770	2807	2807	2476	2476	2485	2485	2682	2682	2710	2710
7	3	3437	3498	3418	3480	3279	3340	3161	3222	3334	3395	3320	3381	3184	3245	3095	3156
8	3	3293	3354	3289	3351	3338	3399	3289	3351	3210	3271	3207	3269	3244	3305	3207	3269
9	3	3149	3211	3161	3222	3397	3458	3418	3479	3086	3148	3095	3156	3304	3365	3320	3381
<b>Nmax</b>		<b>3437</b>	<b>3498</b>	<b>3418</b>	<b>3480</b>	<b>3397</b>	<b>3458</b>	<b>3418</b>	<b>3479</b>	<b>3334</b>	<b>3395</b>	<b>3320</b>	<b>3381</b>	<b>3304</b>	<b>3365</b>	<b>3320</b>	<b>3381</b>
<b>Nmin</b>		<b>1925</b>	<b>1864</b>	<b>1939</b>	<b>1878</b>	<b>2025</b>	<b>1964</b>	<b>1939</b>	<b>1878</b>	<b>1865</b>	<b>1804</b>	<b>1875</b>	<b>1814</b>	<b>1940</b>	<b>1879</b>	<b>1875</b>	<b>1814</b>
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		780	797	780	797	780	797	780	797	767	784	767	784	767	784	767	784
taglio Vy		14	14	14	14	-13	-13	-13	-13	14	14	14	14	-13	-13	-13	-13
V		<b>780</b>	<b>797</b>	<b>780</b>	<b>797</b>	<b>780</b>	<b>797</b>	<b>780</b>	<b>797</b>	<b>767</b>	<b>784</b>	<b>767</b>	<b>784</b>	<b>767</b>	<b>784</b>	<b>767</b>	<b>784</b>

CARICO ASSIALE														S.L.U.			
PALO		q4						q5									
1	1	2185	2123	2172	2111	2012	1950	1947	1886	2227	2166	2215	2154	1969	1908	1904	1843
2	1	2061	1999	2060	1999	2072	2011	2060	1999	2061	1999	2060	1999	2072	2011	2060	1999
3	1	1937	1876	1947	1886	2132	2071	2172	2111	1894	1833	1904	1843	2175	2114	2215	2154
4	2	2723	2723	2710	2710	2562	2562	2485	2485	2766	2766	2753	2753	2519	2519	2442	2442
5	2	2600	2600	2598	2598	2622	2622	2598	2598	2600	2600	2598	2598	2622	2622	2598	2598
6	2	2476	2476	2485	2485	2682	2682	2710	2710	2433	2433	2442	2442	2725	2725	2753	2753
7	3	3262	3324	3248	3310	3112	3173	3023	3084	3305	3366	3291	3352	3069	3130	2980	3042
8	3	3138	3200	3136	3197	3172	3233	3136	3197	3138	3200	3136	3197	3172	3233	3136	3197
9	3	3015	3076	3023	3084	3232	3294	3248	3310	2972	3033	2980	3041	3275	3336	3291	3352
<b>Nmax</b>		<b>3262</b>	<b>3324</b>	<b>3248</b>	<b>3310</b>	<b>3232</b>	<b>3294</b>	<b>3248</b>	<b>3310</b>	<b>3305</b>	<b>3366</b>	<b>3291</b>	<b>3352</b>	<b>3069</b>	<b>3130</b>	<b>2980</b>	<b>3042</b>
<b>Nmin</b>		<b>1937</b>	<b>1876</b>	<b>1947</b>	<b>1886</b>	<b>2012</b>	<b>1950</b>	<b>1947</b>	<b>1886</b>	<b>1894</b>	<b>1833</b>	<b>1904</b>	<b>1843</b>	<b>1969</b>	<b>1908</b>	<b>1904</b>	<b>1843</b>
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		747	764	747	764	747	764	747	764	747	764	747	764	747	764	747	764
taglio Vy		14	14	14	14	-13	-13	-13	-13	23	23	23	23	-23	-23	-23	-23
V		<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>	<b>747</b>	<b>764</b>

CARICO ASSIALE										S.L.U.		S.L.V.			
PALO		q7						E.x		E.y		E.z			
1	1	2213	2111	2201	2099	2040	1938	1976	1873	677	777	2339	2439	1742	2076
2	1	2089	1987	2088	1986	2100	1998	2088	1986	471	571	1653	1753	1536	1870
3	1	1965	1863	1975	1873	2160	2058	2201	2099	265	365	967	1067	1330	1664
4	2	2723	2723	2710	2710	2562	2562	2485	2485	1920	1981	2400	2461	1849	2052
5	2	2600	2600	2598	2598	2622	2622	2598	2598	1714	1775	1714	1775	1643	1846
6	2	2476	2476	2485	2485	2682	2682	2710	2710	1508	1569	1028	1089	1437	1640
7	3	3234	3336	3220	3322	3084	3186	2995	3097	3163	3185	2461	2483	1955	2028
8	3	3110	3212	3107	3209	3144	3246	3107	3209	2957	2979	1775	1797	1750	1822
9	3	2986	3088	2995	3097	3204	3306	3220	3322	2751	2773	1089	1111	1544	1616
<b>Nmax</b>		<b>3234</b>	<b>3336</b>	<b>3220</b>	<b>3322</b>	<b>3204</b>	<b>3306</b>	<b>3220</b>	<b>3322</b>	<b>3163</b>	<b>3185</b>	<b>2461</b>	<b>2483</b>	<b>1955</b>	<b>2076</b>
<b>Nmin</b>		<b>1965</b>	<b>1863</b>	<b>1975</b>	<b>1873</b>	<b>2040</b>	<b>1938</b>	<b>1976</b>	<b>1873</b>	<b>265</b>	<b>365</b>	<b>967</b>	<b>1067</b>	<b>1330</b>	<b>1616</b>
<b>TAGLIO</b>															
taglio Vx		739	767	739	767	739	767	739	767	762	762	235	235	235	235
taglio Vy		14	14	14	14	-13	-13	-13	-13	91	91	305	305	91	91
V		<b>740</b>	<b>768</b>	<b>740</b>	<b>768</b>	<b>740</b>	<b>768</b>	<b>740</b>	<b>768</b>	<b>768</b>	<b>768</b>	<b>385</b>	<b>385</b>	<b>252</b>	<b>252</b>

CARICO ASSIALE														S.L.E.car			
PALO		q1						q3									
1	1	1629	1588	1617	1576	1499	1458	1435	1395	1555	1514	1546	1505	1436	1395	1388	1401
2	1	1527															

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - V110\_SV01 SPALLA B****Dati e risoluzione della palificata**

3	1	1434	1393	1441	1401	1569	1528	1599	1558	1405	1364	1413	1372	1597	1557	1627	1586
4	2	2013	2013	2003	2003	1902	1902	1846	1846	2041	2041	2031	2031	1874	1874	1817	1817
5	2	1926	1926	1924	1924	1942	1942	1924	1924	1926	1926	1924	1924	1942	1942	1924	1924
6	2	1839	1839	1846	1846	1982	1982	2003	2003	1810	1810	1817	1817	2011	2011	2031	2031
7	3	2417	2458	2407	2448	2316	2356	2250	2291	2446	2487	2436	2477	2287	2328	2221	2262
8	3	2330	2371	2328	2369	2355	2396	2328	2369	2330	2371	2328	2369	2355	2396	2328	2369
9	3	2243	2284	2250	2291	2395	2436	2407	2448	2215	2256	2221	2262	2424	2465	2436	2476
<b>Nmax</b>		<b>2417</b>	<b>2458</b>	<b>2407</b>	<b>2448</b>	<b>2395</b>	<b>2436</b>	<b>2407</b>	<b>2448</b>	<b>2446</b>	<b>2487</b>	<b>2436</b>	<b>2477</b>	<b>2424</b>	<b>2465</b>	<b>2436</b>	<b>2476</b>
<b>Nmin</b>		<b>1434</b>	<b>1393</b>	<b>1441</b>	<b>1401</b>	<b>1489</b>	<b>1448</b>	<b>1441</b>	<b>1401</b>	<b>1405</b>	<b>1364</b>	<b>1413</b>	<b>1372</b>	<b>1461</b>	<b>1420</b>	<b>1413</b>	<b>1372</b>
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		555	566	555	566	555	566	555	566	555	566	555	566	555	566	555	566
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9	15	15	15	15	-15	-15	-15	-15
V		<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>	<b>555</b>	<b>566</b>

**S.L.E.car****CARICO ASSIALE****PALO**

		q7															
1	1	1627	1559	1618	1550	1508	1440	1460	1392								
2	1	1540	1472	1539	1471	1548	1480	1539	1471								
3	1	1453	1385	1460	1392	1588	1520	1618	1549								
4	2	2013	2013	2003	2003	1902	1902	1846	1846								
5	2	1926	1926	1924	1924	1942	1942	1924	1924								
6	2	1839	1839	1846	1846	1982	1982	2003	2003								
7	3	2399	2467	2388	2456	2297	2365	2231	2299								
8	3	2312	2380	2310	2378	2337	2405	2310	2378								
9	3	2225	2293	2231	2299	2376	2445	2388	2456								
<b>Nmax</b>		<b>2399</b>	<b>2467</b>	<b>2388</b>	<b>2456</b>	<b>2376</b>	<b>2445</b>	<b>2388</b>	<b>2456</b>								
<b>Nmin</b>		<b>1453</b>	<b>1385</b>	<b>1460</b>	<b>1392</b>	<b>1508</b>	<b>1440</b>	<b>1460</b>	<b>1392</b>								
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		550	569	550	569	550	569	550	569								
taglio Vy		9	9	9	9	-9	-9	-9	-9								
V		<b>550</b>	<b>569</b>	<b>550</b>	<b>569</b>	<b>550</b>	<b>569</b>	<b>550</b>	<b>569</b>								

**S.L.freq****CARICO ASSIALE****PALO**

		q1								q7		q5		S.L.qp			
1	1	1560	1526	1551	1517	1527	1493	1479	1445	1502	1461	1509	1452	1497	1463		
2	1	1516	1482	1515	1481	1524	1490	1515	1481	1502	1461	1497	1463	1497	1463		
3	1	1472	1438	1479	1445	1521	1487	1551	1517	1502	1461	1486	1474	1497	1463		
4	2	1970	1970	1960	1960	1945	1945	1888	1888	1744	1744	1756	1733	1744	1744		
5	2	1926	1926	1924	1924	1942	1942	1924	1924	1744	1744	1744	1744	1744	1744		
6	2	1881	1881	1888	1888	1939	1939	1960	1960	1744	1744	1733	1756	1744	1744		
7	3	2379	2413	2369	2403	2363	2397	2297	2331	1987	2028	2003	2014	1991	2026		
8	3	2335	2369	2333	2367	2360	2394	2333	2367	1987	2028	1991	2025	1991	2025		
9	3	2291	2325	2297	2331	2357	2391	2369	2403	1987	2028	1980	2037	1991	2025		
<b>Nmax</b>		<b>2379</b>	<b>2413</b>	<b>2369</b>	<b>2403</b>	<b>2363</b>	<b>2397</b>	<b>2369</b>	<b>2403</b>	<b>1987</b>	<b>2028</b>	<b>2003</b>	<b>2037</b>	<b>1991</b>	<b>2026</b>		
<b>Nmin</b>		<b>1472</b>	<b>1438</b>	<b>1479</b>	<b>1445</b>	<b>1521</b>	<b>1487</b>	<b>1479</b>	<b>1445</b>	<b>1502</b>	<b>1461</b>	<b>1486</b>	<b>1452</b>	<b>1497</b>	<b>1463</b>		
<b>TAGLIO</b>																	
taglio Vx		556	566	556	566	556	566	556	566	482	494	484	493	484	493		
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0		
V		<b>556</b>	<b>566</b>	<b>556</b>	<b>566</b>	<b>556</b>	<b>566</b>	<b>556</b>	<b>566</b>	<b>482</b>	<b>494</b>	<b>484</b>	<b>493</b>	<b>484</b>	<b>493</b>		

**RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI**

		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	3498	3498	3185	2588	2413	2026
Azione assiale minima	Nmin	265	1804	265	1340	1438	1463
Azione trasversale massima	Vmax	797	797	768	591	566	493

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

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	33346
Diametro 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	10000
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	5.24

**RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SL**

		SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP	
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	3498	3185	2588	2413	2026
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	1804	265	1340	1438	1463
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax 1a	kNm	2068	2012	1547	1482	1292
Momento amplificato del 20%	Mmax 1a	kNm	2505	2414	1857	1779	1550
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax 1a	kN	797	768	591	566	493

**RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA**

	SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata	24399	16614
Carico verticale medio agente sui pali	2711	1846

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B

### 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	1.50
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0.00
copriferro	c	m	0.155
larghezza puntone	b	m	2.80
larghezza collaborante	bt	m	2.80
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica 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	1.85
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	1.87
fattore lambda (l1 / 0.9d) = arctan ψ	λ1		1.13
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	0.37
fattore lambda (l2 / 0.9d) = arctan ψ	λ2		0.22
fattore c (1.0 no staffe - 1.5 staffe)	c		1.0
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura mensola anteriore	passo	n.barre	φ	c	As
<b>sezione di larghezza pari a bt</b>	cm	bt/passi	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	14	26	0.089	7433
secondo strato dal basso	20	14	26	0.155	7433
terzo strato dal basso	20	14	26	0.221	7433
quarto strato dal basso	0	0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.155	22299

#### VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	3498.1	0.0	796.8	4340.4	11092	5805.9
SLU-SIS	3185.0	0.0	767.7	3994.1	10207	5342.8
				<b>4340.4</b>	<b>11092</b>	<b>5805.9</b>

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	22299	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	8725.7	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		50%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	24887.2	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		23%	OK!

#### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	σs
------------------------	-------	-------	------	------	----

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	2587.6	0.0	590.5	3211.8	144

Tensione massima ammissibile		$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni		c.u.		40%	OK!

#### VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	2413.4	0.0	565.7	3010.5	135

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile		wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	$\sigma_{slim}$	MPa	194.3	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure		c.u.		69%	OK!

#### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	2025.5	0.0	493.1	2544.9	114

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile		wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	$\sigma_{slim}$	MPa	155.6	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure		c.u.		73%	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	3.90
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	0.30
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	0.00
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	0.00
larghezza sezione di calcolo	b	m	3.60
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
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	10	10	26	0.089	5309
secondo strato dall'alto	0	0	26	0.155	0
terzo strato dall'alto	0	0	26	0.221	0
quarto strato dall'alto	0	0	26	0.287	0

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

Armatura effettivamente disposta 26 0.089 5309

Armatura inferiore mensola posteriore <b>sezione di larghezza unitaria</b>	passo cm	n.barre 1.0/pass	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato dal basso	20	5	26	0.089	2655
secondo strato dal basso	20	5	26	0.155	2655
terzo strato dal basso	0	0	26	0.221	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.122	5309

VERIFICA SLU	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	243.0	1191	2917.2
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	796.5	3903	9562.0
sommano			5093.6	12479.3
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	590.0	2891	7083.0
sommano			3773.0	9243.9

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-1803.8	-2432.9	-2971.7	0.0	-7208	-7764.7
SLU-STR (MAX)	-2227.3	-2824.8	-3498.1	0.0	-8550	-9534.1
SLU-SIS (MIN)	-264.8	-1027.7	-1088.8	0.0	-2381	-1341.2
SLU-SIS (MAX)	-2439.3	-2461.2	-3185.0	0.0	-8085	-10251.7

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-2115	4715
SLU-STR (MAX)	-3457	2945
SLU-SIS (MIN)	1392	7903
SLU-SIS (MAX)	-4312	-1008

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	587	1310
SLU-STR (MAX)	960	818
SLU-SIS (MIN)	387	2195
SLU-SIS (MAX)	1198	-280

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	3262	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	3573	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		61%	OK!
Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	423	
Si dispongono f26/20				

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	5309	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-3511	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		8%	OK!

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	590.0	2891	7083.0
sommano			<b>3773.0</b>	<b>9243.9</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-1339.7	-1810.1	-2215.0	0.0	-5365	-5767.9
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-1636.2	-2087.7	-2587.6	0.0	-6312	-7007.6

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	-1592	3476
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-2538	2236

**sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria**

	V kN/m	M kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	442	966
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	705	621

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	106	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	0	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo arm.superiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		29%	OK!
coefficiente di utilizzo arm.inferiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		0%	OK!

**VERIFICA SLE-FREQUENTE**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	590.0	2891	7083.0
sommano			<b>3773.0</b>	<b>9243.9</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-1437.8	-1733.4	-1980.4	0.0	-5152	-6127.3
SLE-FREQUENTE (MAX)	-1560.2	-1969.8	-2413.4	0.0	-5943	-6675.6

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-1378	3117
SLE-FREQUENTE (MAX)	-2170	2568

## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

#### sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria

	V	M
	kN/m	kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	383	866
SLE-FREQUENTE (MAX)	603	713

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	95	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	0	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	194.3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		49%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	194.3
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		0%	OK!

#### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

	fac	p	V	M
		kN/ml	kN	kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	180.0	882	2160.9
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	590.0	2891	7083.0
sommano			3773.0	9243.9

sollecitazioni dovute ai pali	R1	R2	R3	R4	V	M
	kN	kN	kN	kN	kN	kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-1463.4	-1744.4	-1991.4	0.0	-5199	-6230.7
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-1497.5	-1744.5	-2025.5	0.0	-5267	-6363.6

#### sollecitazioni risultanti

	V	M
	kN	kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-1426	3013
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-1494	2880

#### sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria

	V	M
	kN/m	kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	396	837
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	415	800

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	92	
Tasso di lavoro armature inferiori	sfinf	Mpa	0	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	155.6
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		59%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0 (arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	155.6
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		0%	OK!



## LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B

## Calcolo e Verifica muro frontale

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	1.80
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

## AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE

<b>Peso proprio spalla</b>			
Peso proprio spalla	Fzg1	kN	367
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-142
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	318
Momento longitudinale	Myg3	kNm	966
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	78
Momento longitudinale	Myg3	kNm	354
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		B
Fattore S <sub>s</sub>			1.20
Fattore S <sub>t</sub>			1.00
Fattore S	S		1.20
Valore di ag/g	ag/g		0.141
fattore b <sub>m</sub>	β <sub>m</sub>		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.169
Coefficiente sismico verticale	kv		0.085

Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 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	9.11

peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	18.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.156
angolo teta a	θa	deg	8.867
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.364
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.185
angolo teta b	θb	deg	10.472
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.384

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	294.7
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	262.6
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	294.7
altezza di applicazione	H	m	4.6
Momento longitudinale	MyDP	kNm	1341.7

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	252
altezza di applicazione	H	m	4.6
Momento longitudinale	MyDP	kNm	1149

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	295
Momento longitudinale	MyEs	kNm	1342

Forze inerziali (q6.2)

<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	Fxq6.2x	kN	62
Momento longitudinale	Myq6.2x	kNm	239
<i>Sisma verticale</i>			
Forza verticale	Fzq6.2z	kN	-31
Momento longitudinale	Myq6.2z	kNm	12

## AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + muro frontale	6.75
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.00

	Fx [kN]	Fz [kN]
g1a	0	114
g2a	0	55
e4	0	0
e2	6	0
q1a	0	158
q1b	0	157
q1c	0	180
q1d	0	157
q3	14	0
q7a	-13	0
q7b	6	0
q9	0	0
Ex	38	0
Ez	0	31

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B**

**Calcolo e Verifica muro frontale**

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE**

		<b>Fx</b> <b>[kN]</b>	<b>Fz</b> <b>[kN]</b>	<b>My</b> <b>[kNm]</b>
g1a	Peso proprio impalcato	0	114	0
g1-sp	Peso proprio spalla	0	367	142
g2a	Perm. portati - impalcato	0	55	0
g3-sp	g3-sp	318	0	-966
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	6	0	-42
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	158	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	157	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	180	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	157	0
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	78	0	-354
q3	Frenatura	14	0	-96
q7a	Var. termica positiva	-13	0	85
q7b	Var. termica negativa	6	0	-38
q9	Resistenze passive vincoli	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	38	0	-257
Ez	Sisma verticale	0	31	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	295	0	-1342
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	62	0	-239
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-31	-12

**COMBINAZIONI DI CARICO**

**MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI**

					<b>S.L.U.</b>								<b>q3</b>			
					<b>q1</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
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	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	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
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

					<b>S.L.U.</b>				<b>S.L.V.</b>							
					<b>e3</b>				<b>E.x</b>				<b>E.z</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	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	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	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	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	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
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	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	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	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	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	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
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	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	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
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	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	1.00	1.00	0.30	-0.30
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	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	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	1.00	1.00	0.30	-0.30
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	1.00	1.00	1.00	1.00

					<b>S.L.E.car</b>								<b>q3</b>			
					<b>q1</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
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	1.00	1.00	0.00	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

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B**

**Calcolo e Verifica muro frontale**

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**

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.**

	q1				q3				q3							
	Fx	Fz	My		Fx	Fz	My		Fx	Fz	My					
Fx	530	547	530	547	530	547	530	547	524	540	524	540	524	540	524	540
Fz	936	936	934	934	966	966	934	934	883	883	881	881	905	905	881	881
My	-1562	-1673	-1562	-1673	-1562	-1673	-1562	-1673	-1573	-1684	-1573	-1684	-1573	-1684	-1573	-1684

**S.L.U.**

**S.L.V.**

	q7				E.x				E.z			
	Fx	Fz	My		Fx	Fz	My		Fx	Fz	My	
Fx	497	524	497	524	401	401	125	125	401	401	125	125
Fz	883	883	881	881	535	535	535	536	535	535	535	536
My	-1392	-1577	-1392	-1577	-1741	-1733	-463	-439	-1741	-1733	-463	-439

**S.L.E.car**

	q1				q3				q3			
	Fx	Fz	My		Fx	Fz	My		Fx	Fz	My	
Fx	394	405	394	405	389	400	389	400	389	400	389	400
Fz	694	694	692	692	654	654	653	653	670	670	653	653
My	-1168	-1242	-1168	-1242	-1176	-1250	-1176	-1250	-1176	-1250	-1176	-1250

**S.L.E.car**

	q7			
	Fx	Fz	My	
Fx	370	388	370	388
Fz	654	654	653	653
My	-1045	-1169	-1045	-1169

**S.L.E.freq**

**S.L.E.qp**

	S.L.E.freq				S.L.E.qp	
	Fx	Fz	My		Fx	Fz
Fx	375	386	375	386	318	327
Fz	654	654	653	653	535	535
My	-1079	-1153	-1079	-1153	-823	-884

**Armatura zona tesa muro frontale**

**sezione di larghezza unitaria**

	passo	n.barre	φ	c	As
	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	10	10	26	0.091	5309
secondo strato	0	0	26	0.147	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.091	<b>5309</b>

**VERIFICHE AGLI SLU**

	Var	unità	
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	1684
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	1741
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	2892
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	5309
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	<b>3195</b>

OK!

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

---

Coefficiente di utilizzo	c.u.		54%	OK!
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	547	
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	401	
<b>VERIFICHE AGLI SLE-CAR</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	153	
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		43%	OK!
<b>VERIFICHE AGLI SLE-FR</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	141	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	$\sigma_{slim}$	MPa	194	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		73%	OK!
<b>VERIFICHE AGLI SLE-QP</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	108	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	$\sigma_{slim}$	MPa	156	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		70%	OK!

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B**  
**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	3.20
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.11
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

**Effetti dovuti al sovraccarico accidentale**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	3.22
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.42
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.92
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.27
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	32.8
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	8.7
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	325.0
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	559.0

**Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia**

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.62
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	9.02
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	48.0	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	39.3	41.9
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	47.0	80.8
Carico Qik sul paraghiaia	33.3	20.0	66.1
Sisma - forze inerziali	0.0	8.1	13.0
Spinta sismica del terreno	0.0	33.6	53.7

**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	0.086	3142
secondo strato	0	0	20	0.136	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.086	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	92.9	143.4	254.9
SLU-SIS	48.0	41.7	66.7

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1408	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	569	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		45%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

fattori parziali per azioni

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B**  
**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Condizione di carico	SLE-RARA		
Peso proprio	1.00		
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		
<b>Combinazioni SLE-RARA</b>	<b>N</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>Combinazione</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>
SLE-RARA	81.3	106.3	188.8
Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	<b>130</b>
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		<b>36%</b> <span style="background-color: #90EE90;">OK!</span>

**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		
<b>Combinazioni SLE-FREQUENTE</b>	<b>N</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>Combinazione</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>
SLE-FRE	72.9	89.5	152.1
Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	<b>105</b>
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>222</b>
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		<b>47%</b> <span style="background-color: #90EE90;">OK!</span>

**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		
<b>Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE</b>	<b>N</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>Combinazione</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>
SLE-QP	48.0	39.3	41.9
Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	<b>29</b>
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20
Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	<b>182</b>
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		<b>16%</b> <span style="background-color: #90EE90;">OK!</span>

**LAVORO: SS626 TANGENZIALE DI GELA - SPALLA SU PALI - VI10\_SV01 SPALLA B**  
**Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti**

<b>Sollecitazioni di calcolo</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>Zattera - Mensola posteriore</b>	<b>Mfron</b>	<b>Paraghiaia</b>
<b>Taglio di calcolo</b>	<b>V<sub>Ed</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1197.9</b>	<b>546.9</b>	<b>143.4</b>
<b>Dati</b>					
	<b>Var</b>	<b>unità</b>			
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	32	32	32
Coefficiente parziale $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50	1.50	1.50
Coefficiente parziale $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85	0.85	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391.3	391.3	391.3
<b>Caratteristiche geometriche sezione</b>					
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)	H	m	2.00	1.80	0.60
Larghezza/ Diametro	B	m	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo	Ac	m <sup>2</sup>	2.00	1.80	0.60
Larghezza anima	bw	m	1.00	1.00	1.00
copriferro	c	m	0.089	0.091	0.086
altezza utile della sezione	d	m	1.91	1.71	0.51
<b>Compressione agente nella sezione</b>					
Sforzo normale di calcolo	N <sub>Ed</sub>	kN	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 innesci nella sezione considerata					
	Asl	mmq	5309	5309	3142
Coefficiente k	k	m	1.32	1.34	1.62
vmin	vmin		0.3	0.3	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale	$\rho_1$		0.00278	0.00311	0.00611
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	Mpa	0.00	0.00	0.00
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>628.7</b>	<b>591.8</b>	<b>269.8</b>
			<b>N.V.</b>	<b>OK</b>	<b>OK</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	10395.8	9297.0	2796.2
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diametro staffe	fsw	mm	24	12	10
passo staffe	scp	m	1.20	0.40	0.40
numero di bracci	nb		2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	1131	283	196
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	$\alpha$	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	$\theta$	deg	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione	$\sigma_{cp}$	kPa	0	0	0
coefficiente alpha	$\alpha_c$		1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"	V <sub>Rsd</sub>	kN	1585.8	1063.7	222.2
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	5376.9	4808.5	1446.2
<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1585.8</b>	<b>1063.7</b>	<b>222.2</b>
			<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**23 ALLEGATO 11 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO  
PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER  
CARICHI ASSIALI**



**LAVORO: PA83 SS626 TANGENZIALE DI GELA**      **OPERA: VIADOTTO VI10**      **ALLINEAMENTI: SPA A - PILE- SPA B**  
**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> / 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 allgerito

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 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 α<sub>N</sub>      con:

α<sub>N</sub> = 150 per Ghiaie, 120 per Sabbie e 85 per Sabbie limose  
 [Gwizzdala (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**  
 qs = Ks tanδ σ'v      con:      Ks assunto pari a 1-sen φ'  
 tanδ = tanφ

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			57.6
Tensione efficace in testa palo		σ <sub>v</sub> 'i	57.6

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

**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	7
coefficiente ξ	1.45

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)**      **COMBINAZIONE M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk kPa	φ'k deg	γcu	γφ'	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt	ql,max kPa	α <sub>N</sub>	Nspt*α <sub>N</sub>	qp,max kPa
1	ALF TRATTO I	0.0	9.0	C	99.0		1.00	1.00	99.0	0.0	19.2		100			4000
2	Aa TRATTO I	9.0	13.0	C	122.0		1.00	1.00	122.0	0.0	19.0		100			4000
3	A TRATTO I	13.0	50.0	C	246.0		1.00	1.00	246.0	0.0	19.3		100			4000
4																
5																
6																

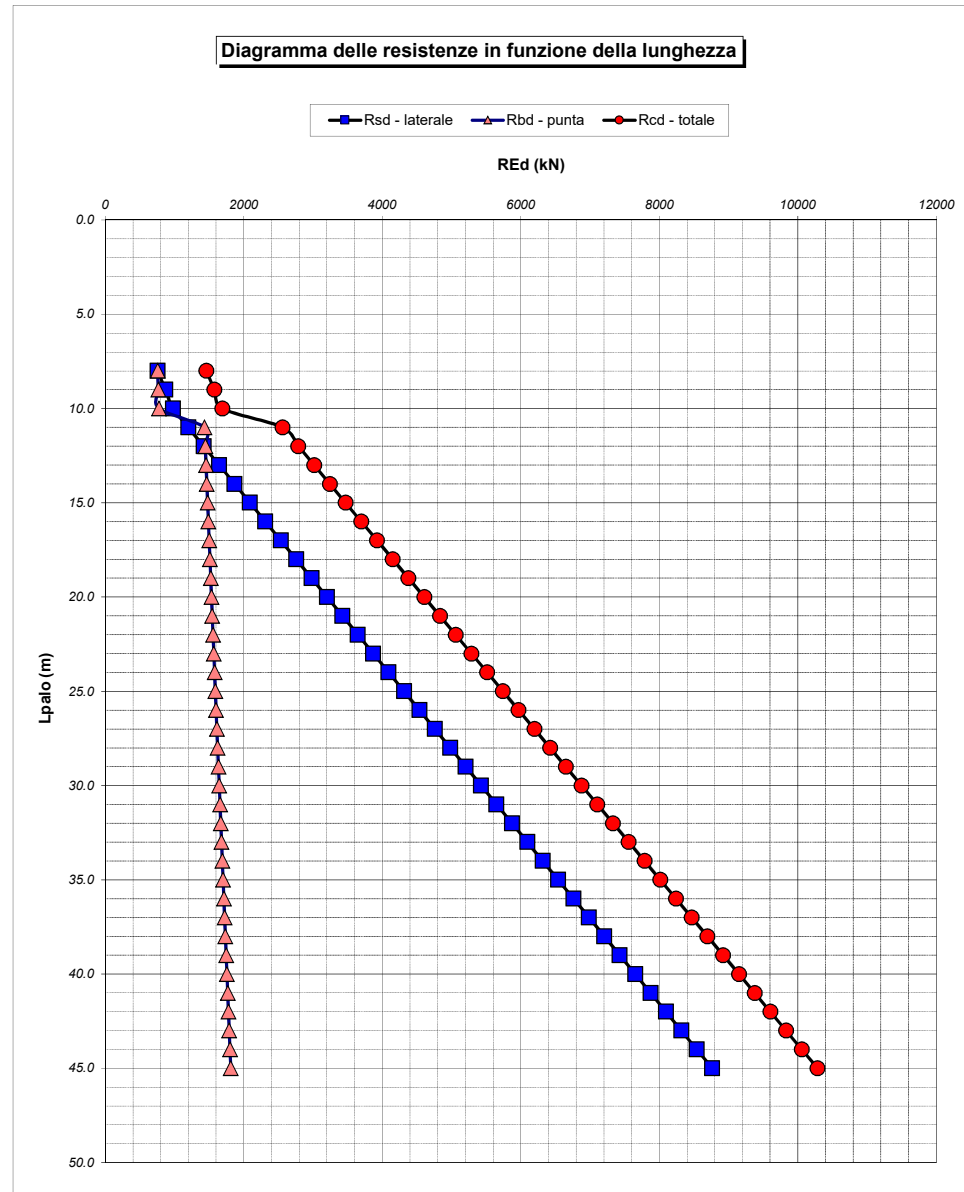
Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL sabbie limose

**LAVORO: PA83 SS626 TANGENZIALE DI GELA**      **OPERA: VIADOTTO VI10**      **ALLINEAMENTI: SPA A - PILE- SPA B**  
**RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE**      **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI**

Unità	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	γ' kN/m <sup>3</sup>	qa kPa	Ks	σv kPa	σv' kPa	tanδ	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
1	3.0	0.0			19.2	19.2			57.6	57.6												0		
1	4.0	1.0	99.0	0.0	19.2	9.4	39.6	1.00	76.8	67.0	0.000	100	39.6	149		891.0	4000	967.8	1095	90	559	7	642	69
1	5.0	2.0	99.0	0.0	19.2	9.4	39.6	1.00	96.0	76.4	0.000	100	39.6	299		891.0	4000	987.0	1116	179	570	13	736	138
1	6.0	3.0	99.0	0.0	19.2	9.4	39.6	1.00	115.2	85.8	0.000	100	39.6	448		891.0	4000	1006.2	1138	269	581	20	830	208
1	7.0	4.0	99.0	0.0	19.2	9.4	39.6	1.00	134.4	95.2	0.000	100	39.6	597		891.0	4000	1025.4	1160	358	592	26	924	277
1	8.0	5.0	99.0	0.0	19.2	9.4	39.6	1.00	153.6	104.6	0.000	100	39.6	746		891.0	4000	1044.6	1181	448	604	33	1018	346
1	9.0	6.0	99.0	0.0	19.2	9.4	39.6	1.00	172.8	113.9	0.000	100	39.6	896		891.0	4000	1063.8	1203	537	615	39	1112	415
2	10.0	7.0	122.0	0.0	19.0	9.2	48.8	1.00	191.8	123.1	0.000	100	48.8	1080		1098.0	4000	1289.8	1459	647	745	46	1347	499
2	11.0	8.0	122.0	0.0	19.0	9.2	48.8	1.00	210.8	132.3	0.000	100	48.8	1264		1098.0	4000	1308.8	1480	758	756	53	1461	583
2	12.0	9.0	122.0	0.0	19.0	9.2	48.8	1.00	229.8	141.5	0.000	100	48.8	1448		1098.0	4000	1327.8	1502	868	767	60	1576	667
2	13.0	10.0	122.0	0.0	19.0	9.2	48.8	1.00	248.8	150.7	0.000	100	48.8	1632		1098.0	4000	1346.8	1523	978	778	67	1690	751
3	14.0	11.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	268.1	160.2	0.000	100	98.4	2003		2214.0	4000	2482.1	2807	1201	1434	73	2562	914
3	15.0	12.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	287.4	169.7	0.000	100	98.4	2374		2214.0	4000	2501.4	2829	1423	1445	79	2789	1076
3	16.0	13.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	306.7	179.2	0.000	100	98.4	2744		2214.0	4000	2520.7	2851	1646	1456	86	3016	1238
3	17.0	14.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	326.0	188.7	0.000	100	98.4	3115		2214.0	4000	2540.0	2873	1868	1468	92	3244	1400
3	18.0	15.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	345.3	198.2	0.000	100	98.4	3486		2214.0	4000	2559.3	2895	2091	1479	99	3471	1562
3	19.0	16.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	364.6	207.6	0.000	100	98.4	3857		2214.0	4000	2578.6	2916	2313	1490	105	3698	1724
3	20.0	17.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	383.9	217.1	0.000	100	98.4	4228		2214.0	4000	2597.9	2938	2536	1501	112	3925	1887
3	21.0	18.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	403.2	226.6	0.000	100	98.4	4599		2214.0	4000	2617.2	2960	2758	1512	118	4152	2049
3	22.0	19.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	422.5	236.1	0.000	100	98.4	4970		2214.0	4000	2636.5	2982	2981	1523	125	4379	2211
3	23.0	20.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	441.8	245.6	0.000	100	98.4	5341		2214.0	4000	2655.8	3004	3203	1534	131	4607	2373
3	24.0	21.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	461.1	255.1	0.000	100	98.4	5712		2214.0	4000	2675.1	3025	3426	1546	137	4834	2535
3	25.0	22.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	480.4	264.6	0.000	100	98.4	6083		2214.0	4000	2694.4	3047	3648	1557	144	5061	2697
3	26.0	23.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	499.7	274.1	0.000	100	98.4	6454		2214.0	4000	2713.7	3069	3871	1568	150	5288	2860
3	27.0	24.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	519.0	283.6	0.000	100	98.4	6825		2214.0	4000	2733.0	3091	4093	1579	157	5515	3022
3	28.0	25.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	538.3	293.1	0.000	100	98.4	7196		2214.0	4000	2752.3	3113	4315	1590	163	5742	3184
3	29.0	26.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	557.6	302.5	0.000	100	98.4	7567		2214.0	4000	2771.6	3135	4538	1601	170	5970	3346
3	30.0	27.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	576.9	312.0	0.000	100	98.4	7938		2214.0	4000	2790.9	3156	4760	1612	176	6197	3508
3	31.0	28.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	596.2	321.5	0.000	100	98.4	8309		2214.0	4000	2810.2	3178	4983	1624	183	6424	3671
3	32.0	29.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	615.5	331.0	0.000	100	98.4	8680		2214.0	4000	2829.5	3200	5205	1635	189	6651	3833
3	33.0	30.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	634.8	340.5	0.000	100	98.4	9051		2214.0	4000	2848.8	3222	5428	1646	195	6878	3995
3	34.0	31.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	654.1	350.0	0.000	100	98.4	9422		2214.0	4000	2868.1	3244	5650	1657	202	7105	4157
3	35.0	32.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	673.4	359.5	0.000	100	98.4	9793		2214.0	4000	2887.4	3266	5873	1668	208	7333	4319
3	36.0	33.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	692.7	369.0	0.000	100	98.4	10164		2214.0	4000	2906.7	3287	6095	1679	215	7560	4481
3	37.0	34.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	712.0	378.5	0.000	100	98.4	10535		2214.0	4000	2926.0	3309	6318	1691	221	7787	4644
3	38.0	35.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	731.3	388.0	0.000	100	98.4	10906		2214.0	4000	2945.3	3331	6540	1702	228	8014	4806
3	39.0	36.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	750.6	397.4	0.000	100	98.4	11277		2214.0	4000	2964.6	3353	6763	1713	234	8241	4968
3	40.0	37.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	769.9	406.9	0.000	100	98.4	11648		2214.0	4000	2983.9	3375	6985	1724	241	8468	5130
3	41.0	38.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	789.2	416.4	0.000	100	98.4	12018		2214.0	4000	3003.2	3397	7207	1735	247	8696	5292
3	42.0	39.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	808.5	425.9	0.000	100	98.4	12389		2214.0	4000	3022.5	3418	7430	1746	253	8923	5454
3	43.0	40.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	827.8	435.4	0.000	100	98.4	12760		2214.0	4000	3041.8	3440	7652	1757	260	9150	5617
3	44.0	41.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	847.1	444.9	0.000	100	98.4	13131		2214.0	4000	3061.1	3462	7875	1769	266	9377	5779
3	45.0	42.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	866.4	454.4	0.000	100	98.4	13502		2214.0	4000	3080.4	3484	8097	1780	273	9604	5941
3	46.0	43.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	885.7	463.9	0.000	100	98.4	13873		2214.0	4000	3099.7	3506	8320	1791	279	9831	6103
3	47.0	44.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	905.0	473.4	0.000	100	98.4	14244		2214.0	4000	3119.0	3528	8542	1802	286	10059	6265
3	48.0	45.0	246.0	0.0	19.3	9.5	98.4	1.00	924.3	482.9	0.000	100	98.4	14615		2214.0	4000	3138.3	3549	8765	1813	292	10286	6427

LAVORO: PA83 SS626 TANGENZIALE DI GELA  
 OPERA: VIADOTTO VI10  
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI: SPA A - PILE- SPA B  
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI: MEDI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Fcd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Ftd (kN)	c.u.t
SPA	28.0	4983	1624	6424	2529	39%	3671	0	0%
PILE	32.0	5873	1668	7333	3900	53%	4319	0	0%
MA H8	28.0	4983	1624	6424	3741	58%	3671	189	5%
SPB	28.0	4983	1624	6424	3498	54%	3671	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:

$$R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$$

in cui:

$n_{pali}$ :

$\eta$

$R_{cd}$  è il numero complessivo di pali presenti nella palificata  
 efficienza della palificata

L'efficienza della palificata  $\eta$  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:

$i$

$d$

$m$

$n$

interasse tra i pali  
 diametro dei pali  
 numero di file  
 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
SPA	1.20	3.60	9	3	3	0.73	42025	20735	49%
PILE	1.20	3.60	6	2	3	0.76	33482	19873	59%
MA H8	1.20	3.60	9	2	5	0.73	42420	19441	46%
SPB	1.20	3.60	9	3	3	0.73	42025	24399	58%

**LAVORO: PA83 SS626 TANGENZIALE DI GELA OPERA: VIADOTTO VI10 ALLINEAMENTI: SPA A - PILE- SPA B**  
**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 / 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 allgerito

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>(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 [Gwizzdala (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**  
 qs = Ks tanδ σ'v con: Ks assunto pari a 1-sen φ'  
 tanδ = tanφ  
 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>vi</sub>	
Tensione totale in testa palo			52.8
Tensione efficace in testa palo		σ' <sub>vi</sub>	52.8

**LIVELLO DELLA FALDA E AFF. DELLA TESTA DEL PALO (DA P.C.)**

	unità	var	
Profondità della falda da piano di campagna	zw	m	3.00
Affondamento della testa del palo da piano di campagna	ztp	m	3.00

**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**

	MINIMI
Valori dei parametri geotecnici (MEDI - MINIMI)	
Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	7
coefficiente ξ	1.28

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA p.c.)** COMBINAZIONE M1

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Tip	cuk kPa	φ <sup>'</sup> k deg	γcu	γφ <sup>'</sup>	cud kPa	φ <sup>'</sup> d deg	γ kN/m <sup>3</sup>	Nspt	ql,max kPa	α <sub>N</sub>	Nspt*α <sub>N</sub>	qp,max kPa
1	ALF TRATTO I	0.0	9.0	C	56.0		1.00	1.00	56.0	0.0	17.6		100			4000
2	Aa	9.0	13.0	C	75.0		1.00	1.00	75.0	0.0	14.8		100			4000
3	A	13.0	50.0	C	135.0		1.00	1.00	135.0	0.0	16.7		100			4000
4																
5																
6																

Tip = C: Terreni coesivi - S: sabbie - G: ghiaie - SL sabbie limose

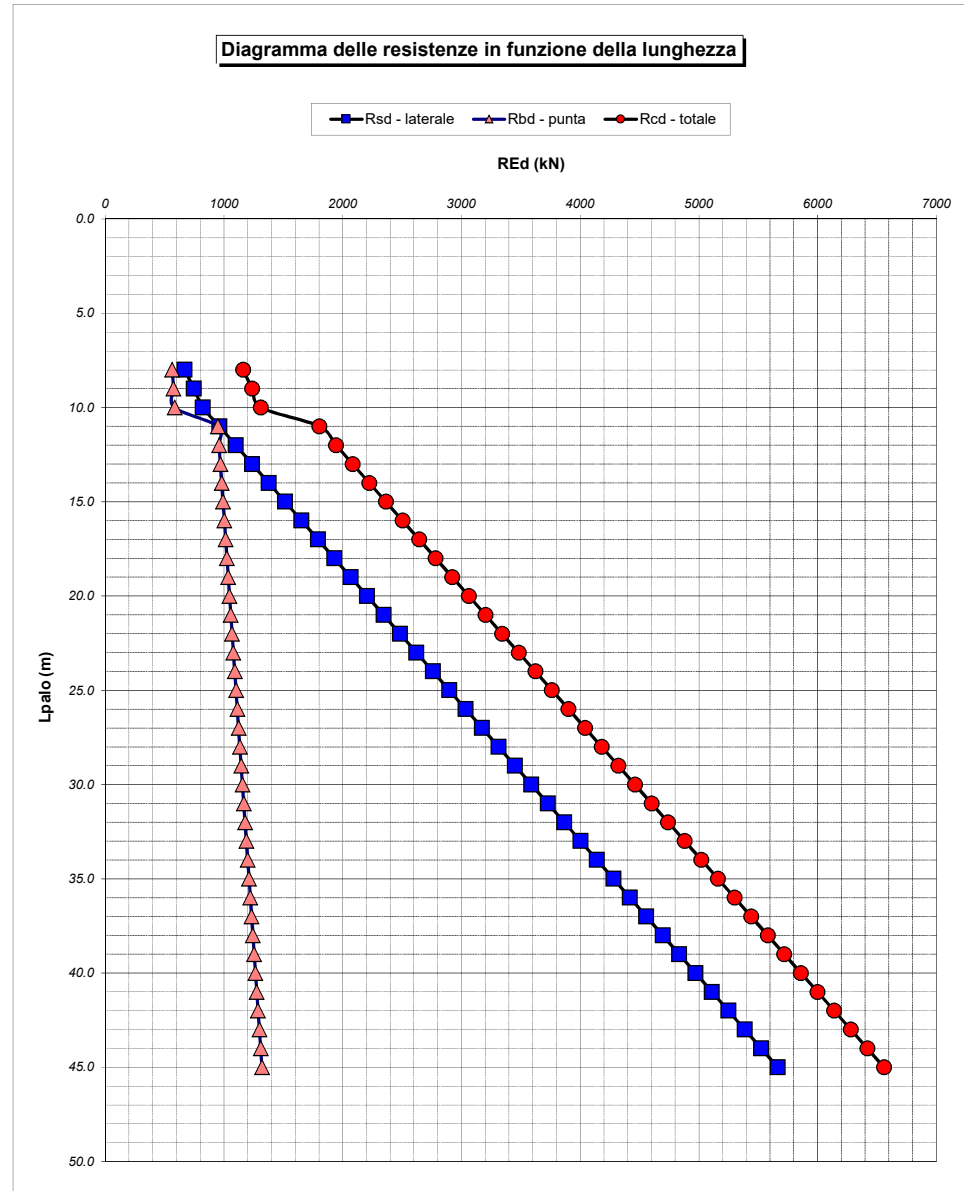
**LAVORO: PA83 SS626 TANGENZIALE DI GELA**      **OPERA: VIADOTTO V110**      **ALLINEAMENTI: SPA A - PILE- SPA B**  
**RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESSIONE/TRAZIONE**      **VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:** MINIMI

Unità	z m	Lp (m)	cud kPa	φ'd deg	γ kN/m <sup>3</sup>	γ' kN/m <sup>3</sup>	qa kPa	Ks	σv kPa	σv' kPa	tanδ	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
1	3.0	0.0			17.6	17.6			52.8	52.8												0		
1	4.0	1.0	56.0	0.0	17.6	7.8	33.6	1.00	70.4	60.6	0.000	100	33.6	127		504.0	4000	574.4	650	86	376	8	454	69
1	5.0	2.0	56.0	0.0	17.6	7.8	33.6	1.00	88.0	68.4	0.000	100	33.6	253		504.0	4000	592.0	670	172	387	17	543	137
1	6.0	3.0	56.0	0.0	17.6	7.8	33.6	1.00	105.6	76.2	0.000	100	33.6	380		504.0	4000	609.6	689	258	399	25	632	206
1	7.0	4.0	56.0	0.0	17.6	7.8	33.6	1.00	123.2	84.0	0.000	100	33.6	507		504.0	4000	627.2	709	344	411	33	721	274
1	8.0	5.0	56.0	0.0	17.6	7.8	33.6	1.00	140.8	91.8	0.000	100	33.6	633		504.0	4000	644.8	729	430	422	42	810	343
1	9.0	6.0	56.0	0.0	17.6	7.8	33.6	1.00	158.4	99.5	0.000	100	33.6	760		504.0	4000	662.4	749	516	434	50	900	412
2	10.0	7.0	75.0	0.0	14.8	5.0	30.0	1.00	173.2	104.5	0.000	100	30.0	873		675.0	4000	848.2	959	593	555	62	1087	477
2	11.0	8.0	75.0	0.0	14.8	5.0	30.0	1.00	188.0	109.5	0.000	100	30.0	986		675.0	4000	863.0	976	670	565	73	1162	542
2	12.0	9.0	75.0	0.0	14.8	5.0	30.0	1.00	202.8	114.5	0.000	100	30.0	1099		675.0	4000	877.8	993	747	575	85	1237	608
2	13.0	10.0	75.0	0.0	14.8	5.0	30.0	1.00	217.6	119.5	0.000	100	30.0	1212		675.0	4000	892.6	1010	824	584	96	1311	673
3	14.0	11.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	234.3	126.4	0.000	100	54.0	1416		1215.0	4000	1449.3	1639	962	949	106	1805	779
3	15.0	12.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	251.0	133.3	0.000	100	54.0	1620		1215.0	4000	1466.0	1658	1100	959	115	1945	885
3	16.0	13.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	267.7	140.2	0.000	100	54.0	1823		1215.0	4000	1482.7	1677	1239	970	125	2084	991
3	17.0	14.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	284.4	147.1	0.000	100	54.0	2027		1215.0	4000	1499.4	1696	1377	981	134	2224	1098
3	18.0	15.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	301.1	154.0	0.000	100	54.0	2230		1215.0	4000	1516.1	1715	1515	992	143	2364	1204
3	19.0	16.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	317.8	160.8	0.000	100	54.0	2434		1215.0	4000	1532.8	1734	1653	1003	153	2504	1310
3	20.0	17.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	334.5	167.7	0.000	100	54.0	2637		1215.0	4000	1549.5	1752	1792	1014	162	2644	1416
3	21.0	18.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	351.2	174.6	0.000	100	54.0	2841		1215.0	4000	1566.2	1771	1930	1025	171	2784	1522
3	22.0	19.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	367.9	181.5	0.000	100	54.0	3045		1215.0	4000	1582.9	1790	2068	1036	181	2923	1629
3	23.0	20.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	384.6	188.4	0.000	100	54.0	3248		1215.0	4000	1599.6	1809	2207	1047	190	3063	1735
3	24.0	21.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	401.3	195.3	0.000	100	54.0	3452		1215.0	4000	1616.3	1828	2345	1058	200	3203	1841
3	25.0	22.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	418.0	202.2	0.000	100	54.0	3655		1215.0	4000	1633.0	1847	2483	1069	209	3343	1947
3	26.0	23.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	434.7	209.1	0.000	100	54.0	3859		1215.0	4000	1649.7	1866	2622	1080	218	3483	2053
3	27.0	24.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	451.4	216.0	0.000	100	54.0	4062		1215.0	4000	1666.4	1885	2760	1091	228	3623	2160
3	28.0	25.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	468.1	222.9	0.000	100	54.0	4266		1215.0	4000	1683.1	1904	2898	1102	237	3763	2266
3	29.0	26.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	484.8	229.7	0.000	100	54.0	4470		1215.0	4000	1699.8	1922	3036	1113	247	3902	2372
3	30.0	27.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	501.5	236.6	0.000	100	54.0	4673		1215.0	4000	1716.5	1941	3175	1123	256	4042	2478
3	31.0	28.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	518.2	243.5	0.000	100	54.0	4877		1215.0	4000	1733.2	1960	3313	1134	265	4182	2584
3	32.0	29.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	534.9	250.4	0.000	100	54.0	5080		1215.0	4000	1749.9	1979	3451	1145	275	4322	2691
3	33.0	30.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	551.6	257.3	0.000	100	54.0	5284		1215.0	4000	1766.6	1998	3590	1156	284	4462	2797
3	34.0	31.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	568.3	264.2	0.000	100	54.0	5487		1215.0	4000	1783.3	2017	3728	1167	293	4602	2903
3	35.0	32.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	585.0	271.1	0.000	100	54.0	5691		1215.0	4000	1800.0	2036	3866	1178	303	4741	3009
3	36.0	33.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	601.7	278.0	0.000	100	54.0	5895		1215.0	4000	1816.7	2055	4005	1189	312	4881	3115
3	37.0	34.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	618.4	284.9	0.000	100	54.0	6098		1215.0	4000	1833.4	2074	4143	1200	322	5021	3222
3	38.0	35.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	635.1	291.8	0.000	100	54.0	6302		1215.0	4000	1850.1	2092	4281	1211	331	5161	3328
3	39.0	36.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	651.8	298.6	0.000	100	54.0	6505		1215.0	4000	1866.8	2111	4419	1222	340	5301	3434
3	40.0	37.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	668.5	305.5	0.000	100	54.0	6709		1215.0	4000	1883.5	2130	4558	1233	350	5441	3540
3	41.0	38.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	685.2	312.4	0.000	100	54.0	6913		1215.0	4000	1900.2	2149	4696	1244	359	5580	3646
3	42.0	39.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	701.9	319.3	0.000	100	54.0	7116		1215.0	4000	1916.9	2168	4834	1255	369	5720	3753
3	43.0	40.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	718.6	326.2	0.000	100	54.0	7320		1215.0	4000	1933.6	2187	4973	1266	378	5860	3859
3	44.0	41.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	735.3	333.1	0.000	100	54.0	7523		1215.0	4000	1950.3	2206	5111	1276	387	6000	3965
3	45.0	42.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	752.0	340.0	0.000	100	54.0	7727		1215.0	4000	1967.0	2225	5249	1287	397	6140	4071
3	46.0	43.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	768.7	346.9	0.000	100	54.0	7930		1215.0	4000	1983.7	2244	5387	1298	406	6280	4177
3	47.0	44.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	785.4	353.8	0.000	100	54.0	8134		1215.0	4000	2000.4	2262	5526	1309	416	6420	4284
3	48.0	45.0	135.0	0.0	16.7	6.9	54.0	1.00	802.1	360.7	0.000	100	54.0	8338		1215.0	4000	2017.1	2281	5664	1320	425	6559	4390

LAVORO: PA83 SS626 TANGENZIALE DI GELA  
 OPERA: VIADOTTO VI10  
 RESISTENZA DI UN PALO TRIVELLATO SOGGETTO AD AZIONI ASSIALI DI COMPRESIONE/TRAZIONE

ALLINEAMENTI:  
 VALORI DEI PARAMETRI GEOTECNICI:

SPA A - PILE- SPA B  
 MINIMI



RESISTENZA A COMPRESIONE TRAZIONE DEL PALO SINGOLO									
ALLINEAMENTO	Lp (m)	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Fcd (kN)	c.u.c	Rtd (kN)	Ftd (kN)	c.u.t
SPA	28.0	3313	1134	4182	2529	60%	2584	0	0%
PILE	32.0	3866	1178	4741	3900	82%	3009	0	0%
MA H8	28.0	3313	1134	4182	3741	89%	2584	189	7%
SPB	28.0	3313	1134	4182	3498	84%	2584	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:

$$R_{cd,gr} = n_{pali} \times \eta \times R_{cd}$$

in cui:

n<sub>pali</sub>:

η

R<sub>cd</sub> 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:

$$\eta = 1 - \frac{\arctan(d/i) (m - 1)n + (n - 1)m}{\pi/2 \cdot m \cdot n}$$

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 <sub>pali</sub>	m	n	η	Rcd,gr (kN)	Ecd,gr (kN)	c.u.gr
SPA	1.20	3.60	9	3	3	0.73	27359	20735	76%
PILE	1.20	3.60	6	2	3	0.76	21650	19873	92%
MA H8	1.20	3.60	9	2	5	0.73	27616	19441	70%
SPB	1.20	3.60	9	3	3	0.73	27359	24399	89%

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**24 ALLEGATO 12 – FONDAZIONI SU PALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO  
PER CARICO LIMITE DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER  
CARICHI TRASVERSALI**

**LAVORO: SS626** **OPERA: V10 - SPALLE+PILE**  
**RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI** **ALLINEAMENTI: SPA**

Il valore di progetto Rcd della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali **Rtr,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
----------------------------	------------	------

La resistenza ai carichi trasversali di calcolo è valutata in accordo a Broms (1984):

**Terreni coesivi:**

palo corto:	$H_{lim} = 9 \text{ cu D (L - 1.5 D)}$
palo intermedio:	$H_{lim} = -9 \text{ cu D}^2 (L/D + 1.5) + 9 \text{ cu D}^2 (2 (L/D)^2 + 4/9 \text{ My} / (\text{cu D}^3) + 4.5)^{0.5}$
palo lungo:	$H_{lim} = -13.5 \text{ cu D}^2 + \text{cu D}^2 (182.25 + 36 \text{ My} / (\text{cu D}^3))^{0.5}$

**Terreni incoerenti:**

palo corto:	$H_{lim} = 1.5 L^2 K_p \gamma' D$
palo intermedio:	$H_{lim} = 0.5 L^2 K_p \gamma' D + \text{My} / L$
palo lungo:	$H_{lim} = K_p \gamma' D^3 ((3.681 \text{ My} / (K_p \gamma' D^4))^{2/3})$

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 del palo	D	m	<b>1,20</b>
Lunghezza minima del palo	L	m	<b>28,00</b>

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	<b>7</b>
coefficiente $\xi_3$	1,45
coefficiente $\xi_4$	1,28

**PARAMETRI GEOTECNICI**

DESCRIZIONE	TERRENI COESIVI		TERRENI INCOERENTI					
	cu,med kPa	cu,min kPa	$\gamma',med$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi',med$ deg	kp,med	$\gamma',min$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi',min$ deg	kp,min
ALF TRATTO I	99,0	56,0			1,00			1,00

\* Per terreni incoerenti impostare cu,med = cu,min = ""

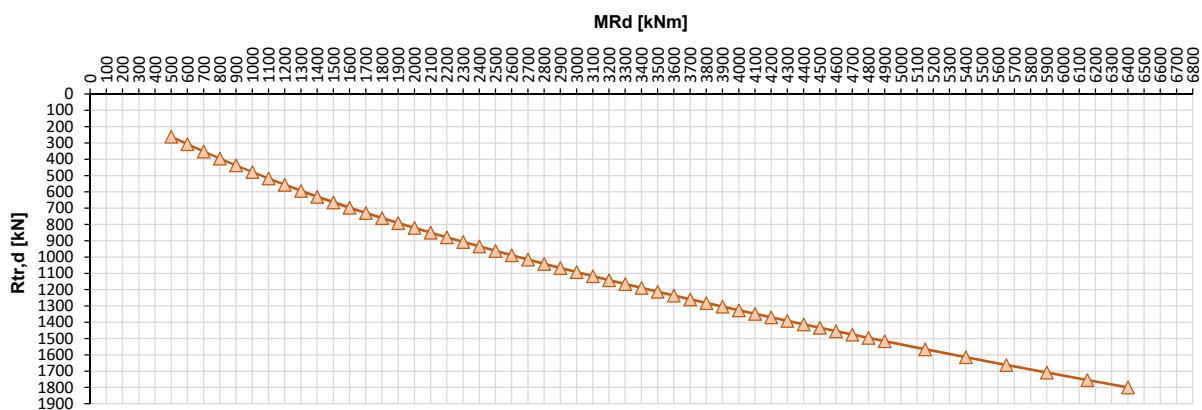
My=MRd (kNm)	PARAMETRI MEDI					PARAMETRI MINIMI					Rtr,d (kN)
	palo corto		palo intermedio		palo lungo	palo corto		palo intermedio		palo lungo	
	H <sub>lim1,med</sub> (kN)	H <sub>lim2,med</sub> (kN)	H <sub>lim3,med</sub> (kN)	H <sub>lim</sub> (kN)	Rtr,d <sub>med</sub> (kN)	H <sub>lim1,min</sub> (kN)	H <sub>lim2,min</sub> (kN)	H <sub>lim3,min</sub> (kN)	H <sub>lim</sub> (kN)	Rtr,d <sub>min</sub> (kN)	
500	28013	10589	493	493	261	15846	6000	459	459	276	261
600	28013	10594	579	579	307	15846	6005	535	535	322	307
700	28013	10599	663	663	352	15846	6011	608	608	365	352
800	28013	10604	745	745	395	15846	6016	678	678	407	395
900	28013	10609	824	824	437	15846	6021	745	745	448	437
1000	28013	10614	900	900	478	15846	6026	810	810	487	478
1100	28013	10619	975	975	517	15846	6031	873	873	524	517
1200	28013	10624	1048	1048	556	15846	6036	933	933	561	556
1300	28013	10629	1119	1119	594	15846	6041	992	992	596	594
1400	28013	10634	1189	1189	631	15846	6046	1050	1050	631	631
1500	28013	10639	1256	1256	667	15846	6051	1105	1105	664	664
1600	28013	10644	1323	1323	702	15846	6056	1160	1160	697	697
1700	28013	10649	1388	1388	736	15846	6061	1213	1213	729	729
1800	28013	10654	1452	1452	770	15846	6066	1265	1265	760	760
1900	28013	10659	1515	1515	804	15846	6071	1316	1316	791	791
2000	28013	10664	1577	1577	836	15846	6076	1366	1366	821	821
2100	28013	10669	1637	1637	868	15846	6081	1414	1414	850	850
2200	28013	10674	1697	1697	900	15846	6086	1462	1462	879	879
2300	28013	10679	1755	1755	931	15846	6091	1509	1509	907	907
2400	28013	10684	1813	1813	962	15846	6096	1555	1555	935	935
2500	28013	10689	1870	1870	992	15846	6101	1601	1601	962	962
2600	28013	10694	1926	1926	1022	15846	6106	1645	1645	989	989
2700	28013	10699	1981	1981	1051	15846	6111	1689	1689	1015	1015
2800	28013	10704	2035	2035	1080	15846	6116	1733	1733	1041	1041
2900	28013	10709	2089	2089	1108	15846	6121	1775	1775	1067	1067
3000	28013	10714	2142	2142	1136	15846	6126	1817	1817	1092	1092
3100	28013	10719	2194	2194	1164	15846	6131	1858	1858	1117	1117
3200	28013	10724	2246	2246	1191	15846	6136	1899	1899	1141	1141
3300	28013	10729	2297	2297	1218	15846	6141	1939	1939	1165	1165
3400	28013	10734	2347	2347	1245	15846	6146	1979	1979	1189	1189
3500	28013	10739	2397	2397	1271	15846	6151	2018	2018	1213	1213
3600	28013	10744	2446	2446	1298	15846	6156	2057	2057	1236	1236
3700	28013	10749	2494	2494	1323	15846	6161	2095	2095	1259	1259
3800	28013	10754	2543	2543	1349	15846	6166	2133	2133	1282	1282
3900	28013	10760	2590	2590	1374	15846	6171	2170	2170	1304	1304
4000	28013	10765	2637	2637	1399	15846	6176	2207	2207	1326	1326




**LAVORO: SS626** **OPERA: V10 - SPALLE+PILE**  
**RESISTENZA DI UN PALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI** **ALLINEAMENTI: SPA**

4100	28013	10770	2684	2684	1424	15846	6181	2244	2244	1348	1348
4200	28013	10775	2730	2730	1448	15846	6186	2280	2280	1370	1370
4300	28013	10780	2776	2776	1473	15846	6191	2315	2315	1391	1391
4400	28013	10785	2821	2821	1497	15846	6196	2351	2351	1413	1413
4500	28013	10790	2866	2866	1520	15846	6201	2386	2386	1434	1434
4600	28013	10795	2910	2910	1544	15846	6206	2420	2420	1455	1455
4700	28013	10800	2954	2954	1567	15846	6211	2455	2455	1475	1475
4800	28013	10805	2998	2998	1591	15846	6216	2489	2489	1496	1496
4900	28013	10810	3041	3041	1613	15846	6221	2522	2522	1516	1516
5150	28013	10822	3148	3148	1670	15846	6233	2605	2605	1566	1566
5400	28013	10835	3252	3252	1725	15846	6246	2686	2686	1614	1614
5650	28013	10847	3354	3354	1780	15846	6258	2765	2765	1662	1662
5900	28013	10860	3455	3455	1833	15846	6271	2843	2843	1709	1709
6150	28013	10872	3553	3553	1885	15846	6283	2919	2919	1754	1754
6400	28013	10885	3650	3650	1936	15846	6296	2994	2994	1799	1799

**Resistenza di progetto del palo singolo alle azioni trasversali**  
**Palo impedito di ruotare in testa (incastro)**



ALLINEAMENTO	PALO SINGOLO				PALIFICATA						
	My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	My (kNm)	Rtr,d1 (kN)	npali	η (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
SPA	6100,0	1709	797,0	47%	6300,0	1754	9,0	80%	12631	7173,0	57%
SPB	3720,0	1259	543,0	43%	3931,0	1304	6,0	80%	6260	3258,0	52%
PILE	2000,0	821	270,0	33%	2347,0	907	6,0	80%	4354	1620,0	37%
MA- H8	4052,0	1326	995,0	75%	4631,0	1455	9,0	80%	10473	8955,0	86%

S.S. 626 Lotti 7° e 8° e completamento della Tangenziale di Gela tra la S.S. 117 bis e la S.S. 626 (Caltanissetta Gela)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>PA83</b>	<b><i>Relazione tecnica e di calcolo VI10 – Viadotto Rampa Svincolo</i></b>	

**25 ALLEGATO 13 – FONDAZIONI SU PALI – CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL PALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA**

**CALCOLO DEI CEDIMENTI - METODO DI POULOS - FLOATING PILE**  
**LAVORO: VIADOTTO SVINCOLO BURGIO - PALI Dn1200 - FONDAZIONI SPALLA 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	28.00
Modulo elastico del palo	Ep	Mpa	33346
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	6.00	6.00	7.8	47	0.30	1.8
2	6.00	10.00	4.00	12.0	48	0.30	1.2
3	10.00	28.00	18.00	80.0	1440	0.30	5.4
4							
5							
6							
7							
8							
			28.00	1534.524			8.4

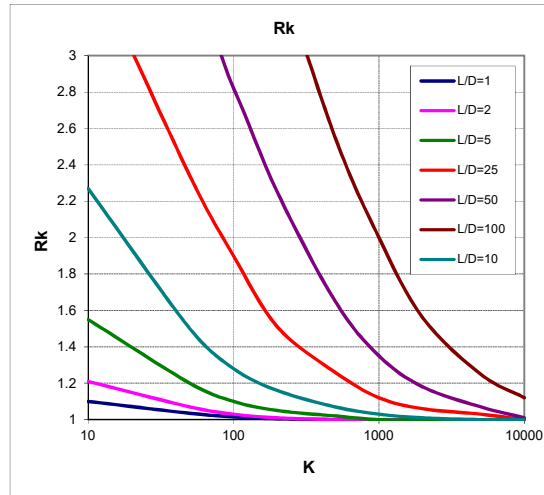
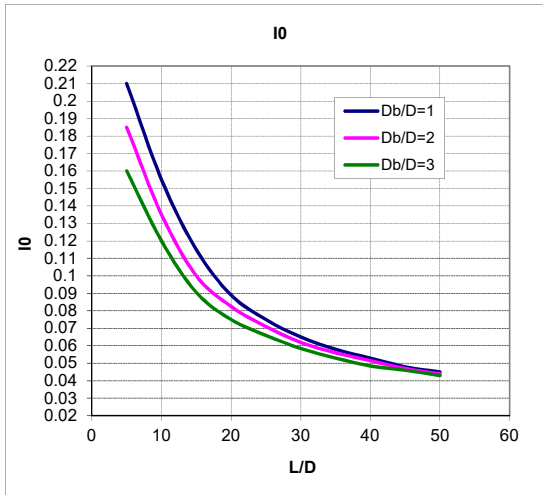
Modulo elastico medio lungo il fusto	Es	Mpa	55
Modulo di Poisson	ns		0.30

**Fattore di influenza I0**

Rapporto Db/D	Db/D	1.0
Rapporto L/D	L/D	23.3
Fattore di influenza I0	I0	0.080

**Fattore correttivo Rk (compressibilità del palo)**

Rapporto L/D	L/D	23.3
Rapporto di rigidezza	K	608
Fattore correttivo Rk	Rk	1.21

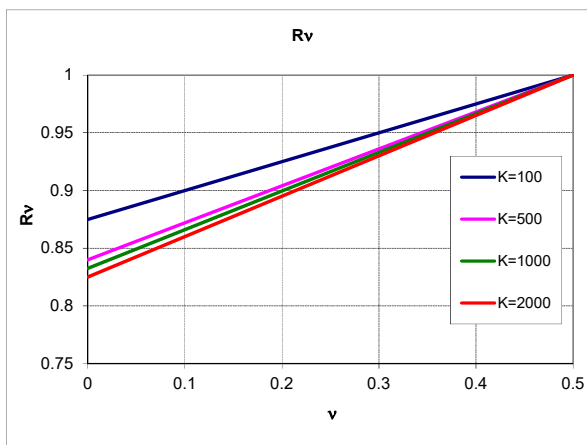
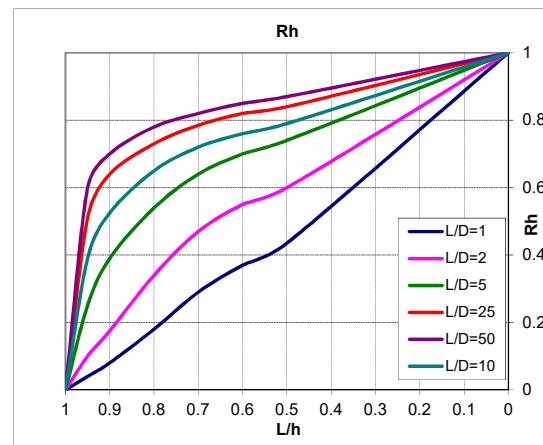


**Fattore correttivo Rh**

Rapporto L/h	L/h	0.0
Rapporto L/D	L/D	23.3
Fattore di influenza Rh	Rh	1.00

**Fattore correttivo Rv**

Modulo di Poisson	n	0.30
Rapporto di rigidezza	K	608
Fattore di influenza Rv	Rv	0.94



Fattore di influenza per palo sospeso:  $I = I0 \times Rk \times Rh \times Rv = 0.090$

Cedimenti del palo singolo	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
Carichi di esercizio	kN	1871	1728	1526
Cedimento del palo sospeso: $w1 = Q \times I / (Es \times D)$	mm	2.6	2.4	2.1

**CEDIMENTI DELLA PALIFICATA**

Dati	var	unità	
Larghezza della palificata	B	m	8.40
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	8.2	7.6	6.7

**CALCOLO DEI CEDIMENTI - METODO DI POULOS - FLOATING PILE**  
**LAVORO: VIADOTTO SVINCOLO BURGIO - PALI Dn1200 - FONDAZIONI PILA P1-P2**

**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	32.00
Modulo elastico del palo	Ep	Mpa	33346
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	6.00	6.00	7.8	47	0.30	1.8
2	6.00	10.00	4.00	12.0	48	0.30	1.2
3	10.00	32.00	22.00	80.0	1760	0.30	6.6
4							
5							
6							
7							
8							
			32.00	1854.524		9.6	

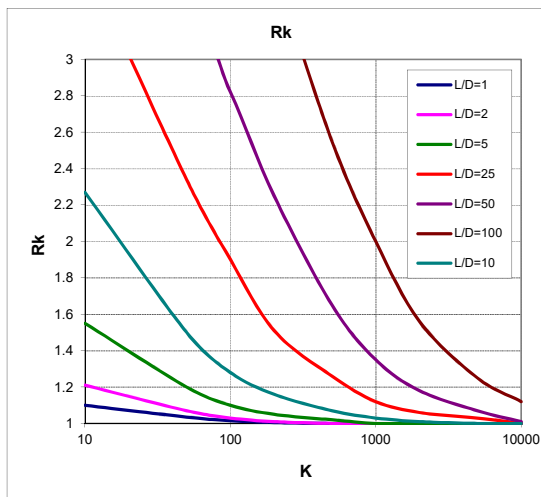
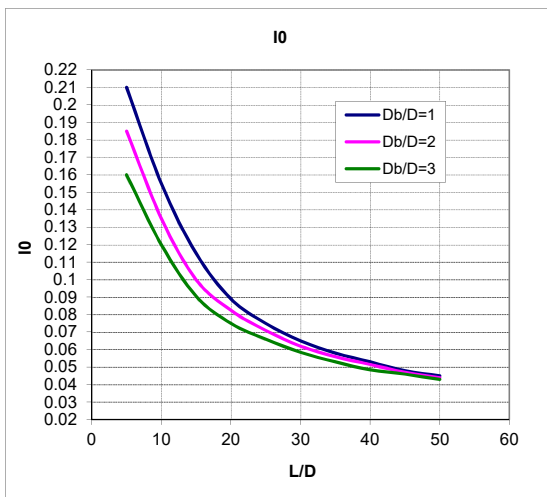
Modulo elastico medio lungo il fusto	Es	Mpa	58
Modulo di Poisson	ns		0.30

**Fattore di influenza I0**

Rapporto Db/D	Db/D	1.0
Rapporto L/D	L/D	26.7
Fattore di influenza I0	I0	0.072

**Fattore correttivo Rk (compressibilità del palo)**

Rapporto L/D	L/D	26.7
Rapporto di rigidezza	K	575
Fattore correttivo Rk	Rk	1.26

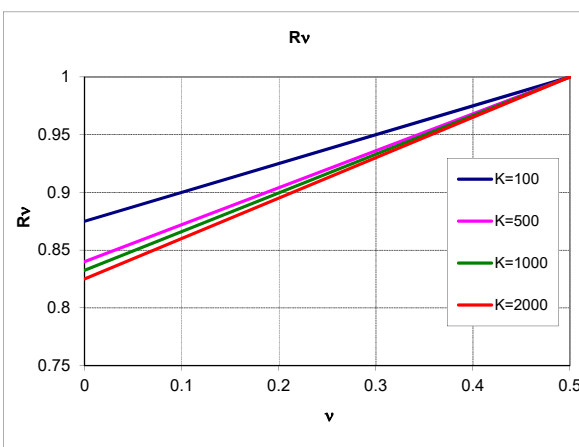
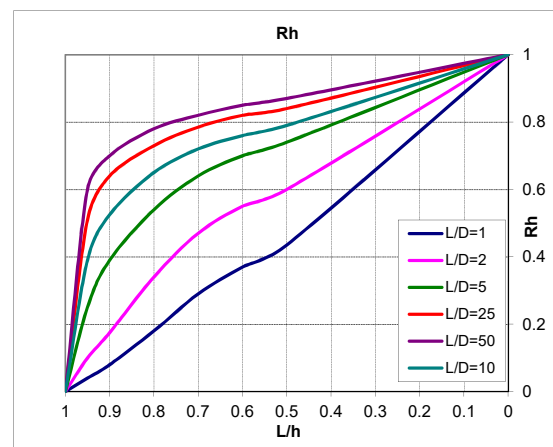


**Fattore correttivo Rh**

Rapporto L/h	L/h	0.0
Rapporto L/D	L/D	26.7
Fattore di influenza Rh	Rh	1.00

**Fattore correttivo Rv**

Modulo di Poisson	n	0.30
Rapporto di rigidezza	K	575
Fattore di influenza Rv	Rv	0.94



Fattore di influenza per palo sospeso: I = I0 x Rk x Rh x Rv = **0.085**

Cedimenti del palo singolo	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
Carichi di esercizio	kN	2866	2463	1897
Cedimento del palo sospeso: w1 = Q x I / (Es x D)	mm	3.5	3.0	2.3

**CEDIMENTI DELLA PALIFICATA**

Dati	var	unità	
Larghezza della palificata	B	m	4.80
fattore (0.6B / (0.3 B + 0.3)) <sup>2</sup>	fac p		2.74

Cedimenti della palificata	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
w = w1 x facp	mm	9.6	8.2	6.3

**CALCOLO DEI CEDIMENTI - METODO DI POULOS - FLOATING PILE**  
**LAVORO: VIADOTTO SVINCOLO BURGIO - PALI Dn1200 - FONDAZIONI SPALLA SPB**

**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	28.00
Modulo elastico del palo	Ep	Mpa	33346
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	6.00	6.00	7.8	47	0.30	1.8
2	6.00	10.00	4.00	12.0	48	0.30	1.2
3	10.00	28.00	18.00	80.0	1440	0.30	5.4
4							
5							
6							
7							
8							
			28.00	1534.524			8.4

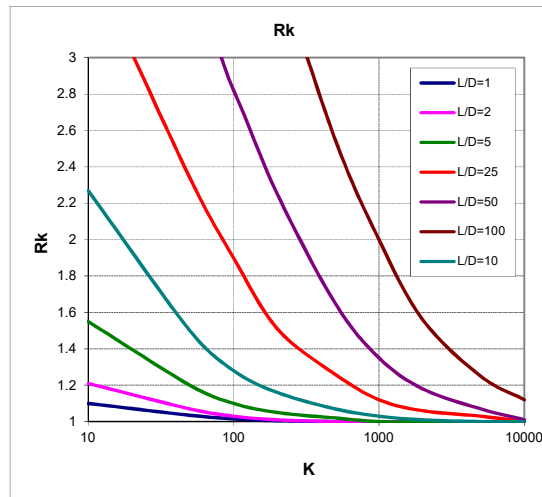
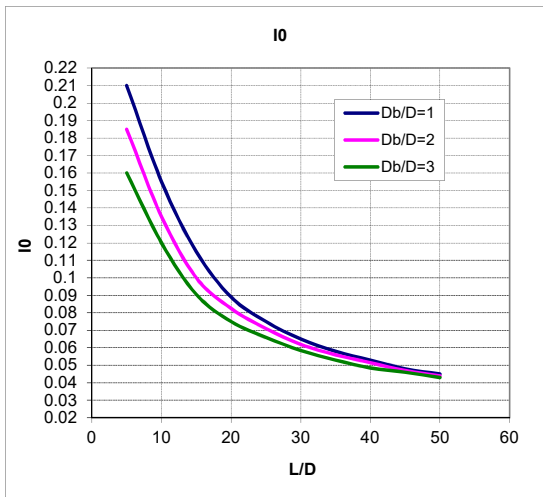
Modulo elastico medio lungo il fusto	Es	Mpa	55
Modulo di Poisson	ns		0.30

**Fattore di influenza I0**

Rapporto Db/D	Db/D	1.0
Rapporto L/D	L/D	23.3
Fattore di influenza I0	I0	0.080

**Fattore correttivo Rk (compressibilità del palo)**

Rapporto L/D	L/D	23.3
Rapporto di rigidezza	K	608
Fattore correttivo Rk	Rk	1.21

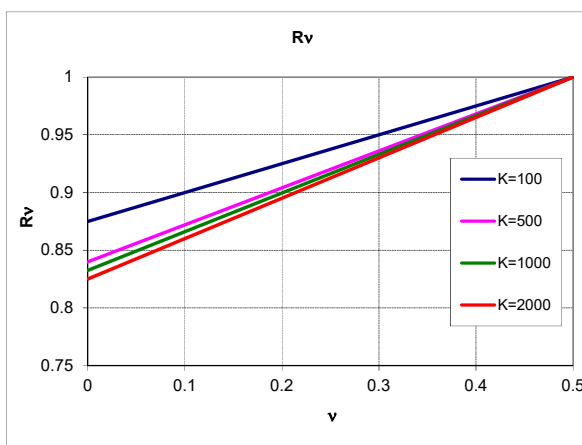
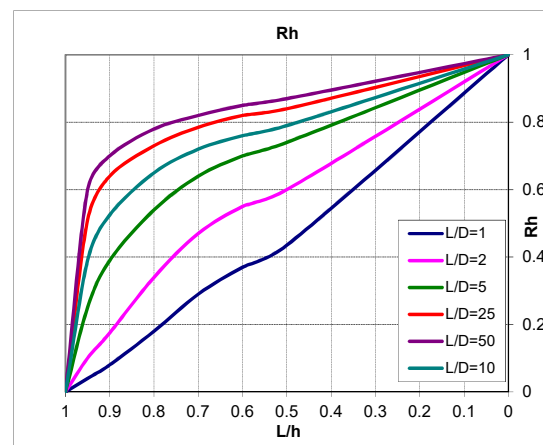


**Fattore correttivo Rh**

Rapporto L/h	L/h	0.0
Rapporto L/D	L/D	23.3
Fattore di influenza Rh	Rh	1.00

**Fattore correttivo Rv**

Modulo di Poisson	n	0.30
Rapporto di rigidezza	K	608
Fattore di influenza Rv	Rv	0.94



Fattore di influenza per palo sospeso:  $I = I0 \times Rk \times Rh \times Rv = 0.090$

Cedimenti del palo singolo	Combinazione	SLE-R	SLE-FR	SLE-QP
Carichi di esercizio	kN	2588	2413	2026
Cedimento del palo sospeso: $w1 = Q \times I / (Es \times D)$	mm	3.6	3.3	2.8

**CEDIMENTI DELLA PALIFICATA**

Dati	var	unità	
Larghezza della palificata	B	m	8.40
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	11.3	10.6	8.9