

**S.S.127 Settentrionale Sarda**  
**Completamento circonvallazione di Tempio**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA350

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

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

*Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

**RESPONSABILI D'AREA:**

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso*  
(Ord. Ing. Prov. Roma 26031)

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza*  
(Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio*  
(Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

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

**GEOLOGO:**

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

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)*

**RESPONSABILE SIA:**

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

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

*Dott. Ing. Edoardo Antonio Quattrone*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**



**OPERE D'ARTE MINORI**


**CAVALCAVIA**

**CV02**

**Relazione tecnica e di calcolo**

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO			CA350_P00CV02STRRE01_A			
LIV. PROG. ANNO			CODICE ELAB.			
DPCA0350 D 22			P00CV02STRRE01		A	-
D			-	-	-	-
C			-	-	-	-
B	-		-	-	-	-
A	EMISSIONE		MAGG.2023	C.FERRETTI	G.PIAZZA	M. CAPASSO
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITA' .....</b>	<b>6</b>
1.1	OGGETTO.....	6
1.2	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'OPERA.....	6
1.2.1	<i>Vita Nominale <math>V_n</math></i> .....	6
1.2.2	<i>Classi d'Uso</i> .....	6
1.2.3	<i>Periodo di Riferimento per l'azione sismica</i> .....	7
1.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	8
1.4	CONSIDERAZIONI SULLE METODOLOGIE COSTRUTTIVE.....	9
<b>2</b>	<b>NORMATIVE E RIFERIMENTI.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO.....</b>	<b>12</b>
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i> .....	12
4.2	CALCESTRUZZI .....	13
4.2.1	<i>Copriferri nominali</i> .....	13
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	15
4.2.3	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	16
4.3	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE .....	18
4.3.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	18
4.3.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	18
4.4	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	19
4.4.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	19
4.4.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	19
4.5	CONNETTORI A PIOLO TIPO NELSON .....	20
4.5.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	20
4.5.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	20
4.6	GIUNZIONI BULLONATE .....	20
4.6.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	20



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

4.6.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	21
4.7	GIUNZIONI SALDATE .....	21
<b>5</b>	<b>AZIONI E COMBINAZIONI DI PROGETTO</b> .....	<b>22</b>
5.1	ELENCO DELLE AZIONI SUI PONTI STRADALI.....	22
5.2	ANALISI DEI CARICHI .....	22
5.2.1	<i>Azioni permanenti - Peso proprio degli elementi strutturali – g1</i> .....	23
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> .....	25
5.2.5	<i>Distorsioni e deformazioni impresse - Cedimenti vincolari – <math>\varepsilon_4</math></i> .....	27
5.2.6	<i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali comprensivi degli effetti dinamici – q1</i> .....	27
5.2.7	<i>Azioni variabili da traffico – Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione – q3</i> .....	30
5.2.8	<i>Azioni variabili da traffico – Azione centrifuga – q4</i> .....	31
5.2.9	<i>Azioni di Neve e di Vento – q5</i> .....	31
5.2.10	<i>Azioni della temperatura – q7</i> .....	34
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.....	44
5.3.1	<i>Combinazioni di carico in esercizio</i> .....	44
5.3.2	<i>Combinazioni di carico in fase sismica</i> .....	47
<b>6</b>	<b>ANALISI E VERIFICHE DELLE STRUTTURE D'IMPALCATO</b> .....	<b>48</b>
6.1	CRITERI DI CALCOLO .....	48
6.1.1	<i>Analisi globale</i> .....	48
6.1.2	<i>Analisi locali</i> .....	50
6.2	ANALISI STATICA GLOBALE .....	50
6.2.1	<i>Caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni in fase di analisi</i> .....	51
6.2.2	<i>Applicazione dei carichi al modello</i> .....	51
6.2.3	<i>Sollecitazioni di progetto</i> .....	52
6.3	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	63



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	


6.3.1	Verifiche di resistenza SLU .....	63
6.3.2	Verifiche SLE "a respiro" delle anime .....	72
6.3.3	Verifiche agli SLE-RARA delle travi principali .....	73
6.3.4	Verifiche a fatica .....	76
6.3.5	Verifiche SLU delle saldature longitudinali .....	82
6.3.6	Verifiche delle connessioni a pioli.....	83
6.4	VERIFICHE SLE DI DEFORMABILITÀ DELLA STRUTTURA .....	86
6.5	VERIFICHE DEI TRASVERSI .....	88
6.5.1	Verifiche dei trasversi di campata.....	88
6.5.2	Verifiche dei trasversi di appoggio - spalla.....	90
6.6	VERIFICHE LOCALI DEI TRASVERSI SPALLA .....	93
6.6.1	Analisi dei carichi direttamente trasmessi dalla soletta .....	93
6.6.2	Combinazioni di Carico.....	95
6.6.3	Analisi del trasverso di spalla .....	95
6.6.4	Verifiche di resistenza SLU .....	100
6.6.5	Verifiche SLU delle connessioni a pioli .....	102
6.7	VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A. ....	102
6.7.1	Verifica delle predalles in fase di autoportanza.....	102
6.7.2	Verifiche della soletta in esercizio (2° fase).....	110
<b>7</b>	<b>VERIFICHE SPALLE .....</b>	<b>140</b>
7.1	ANALISI DELLA PALIFICATA.....	140
7.2	CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE PER VERIFICHE MICROPALI DI FONDAZIONE .....	141
7.3	VERIFICHE DI RESISTENZA DEI MICROPALI DI FONDAZIONE .....	142
7.3.1	Verifiche a pressoflessione e taglio .....	143
7.3.2	Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali .....	146
7.4	DIMENSIONAMENTO DELLE SINGOLE MEMBRATURE DELLE SPALLE.....	147
7.4.1	Zattera di fondazione .....	147
7.4.2	Mensola posteriore .....	147
7.4.3	Muro frontale.....	148
7.4.4	Paraghiaia.....	148



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

7.4.5	Muri di risvolto.....	149
7.4.6	Verifiche di resistenza a taglio.....	150
<b>8</b>	<b>APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE .....</b>	<b>151</b>
8.1.1	Carichi verticali trasmessi dall'impalcato .....	151
8.1.2	Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato .....	152
8.1.3	Calcolo degli scorrimenti di progetto .....	154
8.2	GIUNTI DI DILATAZIONE .....	155
<b>9</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU MICROPALI.....</b>	<b>156</b>
9.1	CRITERI DI CALCOLO .....	156
9.1.1	Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione .....	157
9.1.2	Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico assiale di compressione .....	161
9.1.3	Verifiche SLU di collasso per sfilamento del palo singolo nei riguardi del carico assiale di trazione .....	162
9.1.4	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale .....	162
9.1.5	Verifiche SLU di collasso per carico limite della palificata nei riguardi del carico trasversale .....	168
9.1.6	Verifiche SLE - Cedimenti del palo isolato .....	171
<b>10</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU PALI.....</b>	<b>175</b>
10.1	APPLICAZIONE AL CASO IN ESAME .....	175
10.1.1	Caratteristiche delle opere di fondazione su micropali.....	175
10.1.2	Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto .....	175
10.1.3	Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento).....	176
10.1.4	Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale .....	176
10.1.5	Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata .....	176
<b>11</b>	<b>DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018) .....</b>	<b>177</b>
11.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE.....	177
11.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	177



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

11.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO .....	177
11.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	177
11.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	177
11.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	177
<b>12</b>	<b>ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI.....</b>	<b>179</b>
<b>13</b>	<b>ALLEGATO 2 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE – CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA .....</b>	<b>180</b>
<b>14</b>	<b>ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU</b>	<b>181</b>
<b>15</b>	<b>ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>182</b>
<b>16</b>	<b>ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>183</b>
<b>17</b>	<b>ALLEGATO 6 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI</b>	<b>184</b>
<b>18</b>	<b>ALLEGATO 7 – TRAVERSI DI CAMPATA DI .....</b>	<b>185</b>
<b>19</b>	<b>ALLEGATO 8 – TRAVERSI DI APPOGGIO – SPALLA.....</b>	<b>186</b>
<b>20</b>	<b>ALLEGATO 9 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – CARATTERISTICHE GEOMETRICO INERZIALI IN FASE DI ANALISI.....</b>	<b>187</b>
<b>21</b>	<b>ALLEGATO 10 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – CARATTERISTICHE GEOMETRICO INERZIALI IN FASE DI VERIFICA.....</b>	<b>188</b>
<b>22</b>	<b>ALLEGATO 11 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU .....</b>	<b>189</b>
<b>23</b>	<b>ALLEGATO 12 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – VERIFICHE SLU .....</b>	<b>190</b>
<b>24</b>	<b>ALLEGATO 13 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI.....</b>	<b>191</b>
<b>25</b>	<b>ALLEGATO 14 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPA .....</b>	<b>192</b>
<b>26</b>	<b>ALLEGATO 15 – SOTTOSTRUTTURE: SPALLA SPB .....</b>	<b>193</b>
<b>27</b>	<b>ALLEGATO 16 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO PER CARICHI ASSIALI.....</b>	<b>194</b>
<b>28</b>	<b>ALLEGATO 17 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO SINGOLO E DELLA PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI.....</b>	<b>195</b>



S.S.127 "Settentrionale Sarda"		
Completamento circonvallazione di Tempio		
Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche relative alle strutture del Cavalcavia "CV02" prevista nell'ambito dei lavori dei Lavori di realizzazione della Circonvallazione di Tempio.

Il cavalcavia è composto da 1 campata di luce pari a 30.0 m, misurata in asse appoggi spalle.

Oggetto della presente relazione sono i dimensionamenti e le verifiche delle strutture d'impalcato, delle sottostrutture e delle relative fondazioni.

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:  $V_N = 50$  anni (costruzioni con livelli di prestazione ordinari).

#### 1.2.2 Classi d'Uso

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

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

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

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

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

### 1.3 Descrizione delle opere

Il cavalcavia è formato da 1 campata di luce pari a 30 m, misurata in asse appoggi spalle.

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

L'impalcato ha larghezza pari a 8.00 m misurata in retto e pari a 10.45 m misurata in obliquo, la piattaforma stradale ha larghezza pari a 6.5 m ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" su due travi metalliche principali.

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

Le travi hanno un'altezza costante pari a 1.6 m.

L'interasse trasversale tra le travi è pari a 4.0 m.

Gli sbalzi laterali hanno luce pari a 2.0 m.

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

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

Il graticcio d'impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. L'interasse tra i traversi è pari a 6.30 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.

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 appoggiata su 2 allineamenti di appoggio.

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



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

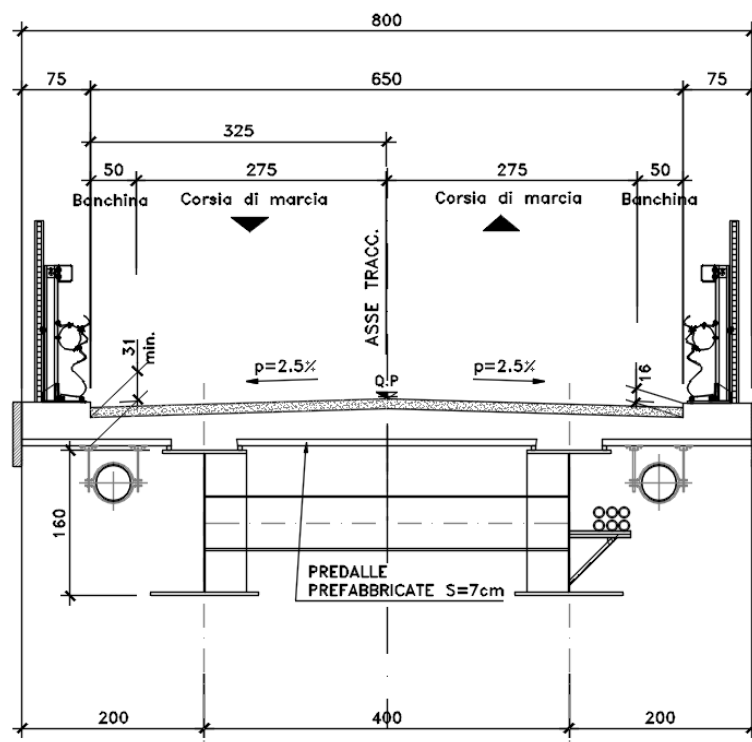


Figura 1.1. Sezione trasversale impalcato

Lo schema di vincolo è di tipo tradizionale, e prevede l'adozione di apparecchi di appoggio in acciaio-PTFE a disco elastomerico confinato.

L'allineamento fisso per azioni orizzontali longitudinali è stato ubicato sulla spalla SPB.

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

Le spalle del cavalcavia sono di tipo tradizionale con muro frontale di altezza pari a 5.00 m per la spalla A e pari a 4.50 m la spalla B. I muri paraghiaia avranno spessore pari a 60 cm e sono previsti debitamente arretrati rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire varchi di ampiezza adeguata alla manutenzione.

Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e 72 (9 x 8) micropali.

#### 1.4 Considerazioni sulle metodologie costruttive

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

Macrofase 1: Realizzazione sottostrutture

- Fase 1b: Scavo fino a quota intradosso magrone;
- Fase 1c: Realizzazione micropali di fondazione a quota magrone;
- Fase 1d: Realizzazione zattere di fondazione;
- Fase 1e: Realizzazione elevazioni;



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

- Fase 1f: Realizzazione cuneo di transizione;
- Fase 1g: Completamento rilevato di approccio.

Macrofase 2: Realizzazione impalcato, finiture e protezioni

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

La struttura in carpenteria metallica sarà montata a terra per macroconci, successivamente varati in quota con l'ausilio di 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 1: getto delle parti di soletta comprese tra le travi e degli sbalzi per 1.25 m dall'asse delle travi;
- Fase 2: getto di completamento degli sbalzi.

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

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

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

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

Ulteriori riferimenti sono rappresentati dai seguenti documenti:

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

## 3 NORME TECNICHE

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

### 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].

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 [Sardegna](#) un livello di rischio [Nullo](#), non è stata prevista 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).

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

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)						
CALCESTRUZZO PER	Magrone di sottofondazione	Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle, pile, pulvini e muri andatori	Baggioli	Predalle prefabbricate	Getti in opera e cordoli marginali
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	C12/15	C32/40	C32/40	C35/45	C35/45	C35/45
Classe di esposizione ambientale	-	XC2 - AX2	XC2 - AX2	XC4	XC4	XC4
φ max inerti (mm)	Dupper	32	25	25	12	25
	Dlower	20	16	16	8	16
Classe di consistenza	-	S4	S4	S5	S5	S5
Rapporto max acqua/cemento	-	0,5	0,5	0,45	0,45	0,45
Contenuto massimo di cloruri	-	0,20%	0,20%	CEMI÷V	CEMI÷V	CEMI÷V
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	150	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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 4.2 Calcestruzzi

### 4.2.1 Copriferri nominali

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

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
$C_{min}$	$C_0$	ambiente	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

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

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

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

#### DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

Dati generali relativi all'opera	Var	unità
Tipo di costruzione (1=temp. o provvisoria; 2 = prestazioni ordinarie; 3=prestazioni elevate)	TC	2
Vita nominale dell'opera	$V_N$	anni 50

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

ambiente	barre da c.a.						cavi da c.a.p.			
	elementi a piastra			altri elementi			elementi a piastra		altri elementi	
	$R_{ckmin}$	$R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$
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		Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle, pile, pulvini e muri andatori	Elevazioni - Bagnioli	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
Elemento a piastra		SI	SI	NO	SI	SI
Classe di esposizione		XC2 - XA2	XC4	XC4	XC4	XC4
Ambiente		aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo	aggressivo
Rck	Mpa	40	40	45	45	45
Check Rck min		OK	OK	OK	OK	OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	30	30	35	30	30
incremento Per $V_N=100$ (tipo di costruzione 3)	mm	0	0	0	0	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*		NO	NO	NO	SI	NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		0	0	0	-5	0
Tolleranza di posa		10	10	10	5	10
copriferro nominale	mm	40	40	45	30	40

Tabella 4.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

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

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

Elemento		Fondazioni - Spalle, pile e muri andatori	Elevazioni - Spalle, pile, pulvini e muri andatori	Elevazioni - Baggioli	Sollette Impalcato predalle	Soletta Impalcato getti in opera e cordoli marginali
<b>copriferro nominale di progetto</b>	<b>mm</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>40</b>

*Tabella 4.3 – Valori dei copriferri nominali adottati in progetto*



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### 4.2.2 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	$f_{ctfm} = 1.2 f_{ctm}$	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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### 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	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	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	$f_{ctd} = f_{ctm} / \gamma_c$	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

#### 4.2.3 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 di tutte le opere in oggetto.

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:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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:  $w_k \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$
  - o Combinazione di azioni quasi permanente:  $w_k \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

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)		
	$w_3 = 0,4 \text{ mm}$	$w_2 = 0,3 \text{ mm}$	$w_1 = 0,2 \text{ mm}$
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)		
	$w_3 = 0,4 \text{ mm}$	$w_2 = 0,3 \text{ mm}$	$w_1 = 0,2 \text{ mm}$
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.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		 GRUPPO FS ITALIANE
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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

##### 4.3.1 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.

##### 4.3.2 Resistenze di progetto

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



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 4.4 Acciaio per carpenteria metallica

### 4.4.1 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  $20 \text{ mm} < t \leq 40$  mm;
- Acciaio [S355K2 W +N – UNI EN10025-5/2005](#) per spessori  $t > 40$  mm.

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

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

#### Acciaio per armature tubolari micropali:

Acciaio per laminati a caldo con profili a sezione cava:

- Acciaio [S355J0H – UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1](#).

### 4.4.2 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	<a href="#">210000</a>
STATI LIMITE ULTIMI		Var	unità	
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



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		 GRUPPO FS ITALIANE
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 4.5 Connettori a piolo tipo Nelson

### 4.5.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio secondo UNI EN ISO 13918.

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

### 4.5.2 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	%	$\geq 50$

## 4.6 Giunzioni bullonate

### 4.6.1 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 **K<sub>2</sub>** (bulloneria da precarico).



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### 4.6.2 Resistenze di progetto

Classe di resistenza della vite			10.9
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{y,bk}$	Mpa	900
Tensione caratteristica di rottura	$f_{t,bk}$	Mpa	1000
STATI LIMITE ULTIMI			
	Var	unità	
coeff. di sicurezza per resistenza dei bulloni $\gamma_{m2}$	$\gamma_{m2}$		1.25
Resistenza unitaria a taglio - gambo filettato della vite ( $A_{res}$ ) $f_{v,Rd} = fac f_{t,bk} / \gamma_{m2}$	$f_{v,Rd}$	MPa	400
Resistenza unitaria a taglio - gambo NON filettato della vite (A) $f_{v,Rd} = 0.6 f_{t,bk} / \gamma_{m2}$	$f_{v,Rd}$	MPa	480
Resistenza unitaria a trazione - $f_{t,Rd} = 0.9 f_{t,bk} / \gamma_{m2}$	$f_{t,Rd}$	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" $f_{p,Cd} = 0.7 f_{t,bk} / \gamma_{m7}$	$f_{p,Cd}$	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

#### 4.7 Giunzioni saldate

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 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.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 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 **1.51** che tiene conto dell'incidenza delle strutture secondarie (trasversi, controventi, saldature, bullonature etc.). Tale coefficiente si ottiene dal rapporto tra il peso totale di tutti gli elementi che costituiscono l'impalcato e il peso delle sole travi principali.

RIEPILOGO PESI			
Elemento	%	p (kg)	p/Totale (%)
Travi principali		26663	66%
Trave di spina		0	0%
Trasversi di campata D1		2062	5%
Trasversi di appoggio		3198	8%
Sommano		31924	79%
Irrigidimenti, controventi, cunei, piastrame coprigiunti	20%	6225	15%
Sommano		38149	95%
Bulloni	2.0%	763	1.9%
Piolature	1.5%	572	1.4%
Sommano		39484	98%
Saldature	2.0%	790	2%
<b>Totale</b>		<b>40273</b>	<b>100%</b>

Figura 5.1: Riepilogo pesi acciaio impalcato

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

- Soletta in c.a.:  $(8.0 \times 0.343) \times 25.0 = 68.6$  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	34.30	34.30

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

- Strutture in carpenteria metallica impalcato :  $2.4 \times 8.0 = 19.2$  kN/ml



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

$$Pg1a = 68.6 + 19.2 = 87.8 \text{ kN/m}$$

#### 5.2.1.2 Peso proprio delle sottostrutture e relative fondazioni

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

### 5.2.2 Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2

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

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

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

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

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

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

Analisi dei carichi		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	1.40	-4.00	-5.60
veletta dx	kN/m	1.40	4.00	5.60
<b>Sommano</b>		<b>35.30</b>	<b>-0.14</b>	<b>-4.88</b>

Pertanto, i carichi agenti sulle 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	1.97	-0.47
velette	kN/m	1.40	1.40
<b>Totale permanenti portati</b>	<b>kN/m</b>	<b>18.87</b>	<b>16.43</b>

#### 5.2.2.2 Rinterro sulle spalle

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

$$\gamma_{rin} = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

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

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

Sono stati considerati i seguenti parametri:

peso di volume del materiale da rilevato stradale:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

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

coefficiente di spinta a riposo :  $K_0 = 1 - \tan \phi = 0.426$

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 – ε2 e ε3

#### 5.2.4.1 Deformazione da ritiro a tempo infinito

La deformazione totale per ritiro si può esprimere come:

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

Dove:

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

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

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

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

Ritiro del calcestruzzo (ε 2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	$E_c$	MPa	34077
spessore dei getti in opera	$h_c$	m	0.27
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	$A_c$	m <sup>2</sup>	2.160
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	$u$	m	8.64
coefficiente $h_0 = 2 \times A_c / u$	$h_0$	mm	500
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd}$		0.00020
deformazione finale per ritiro autogeno	$\varepsilon_{ca}$		0.00006
<b>deformazione totale finale per ritiro</b>	<b><math>\varepsilon_{cs}</math></b>		<b>0.00027</b>

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

$$M_r = N_r \times z$$

Essendo:

$\varepsilon_{cs}$	la deformazione totale finale per ritiro;
$A_c$	l'area del calcestruzzo soggetta a ritiro;
$E_a$	modulo elastico dell'acciaio;
$n_r$	coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clt relativo alle azioni del ritiro.
$z$	distanza tra baricentro della soletta e baricentro della sezione composta relativo alle azioni di lungo termine dovute al ritiro.

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

Effetti dovuti al ritiro del calcestruzzo (ε 2)	var	unità	
distanza tra il baricentro della soletta in clt e il baricentro della sezione composta a tinf estremità sx	z	m	0.516
baricentro della sezione composta a tinf estremità dx	z	m	0.516
Forza assiale d'estremità	N <sub>cr</sub>	kN	-7652.7
Momento flettente d'estremità sx	M <sub>crsx</sub>	kNm	3948.8
Momento flettente d'estremità dx	M <sub>crdx</sub>	kNm	3948.8

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità sx	kN	-3826.3	-3826.3
Momento flettente d'estremità sx	kNm	1974.4	1974.4
Forza assiale d'estremità dx	kN	-3826.3	-3826.3
Momento flettente d'estremità dx	kNm	1974.4	1974.4

#### 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 t0







S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

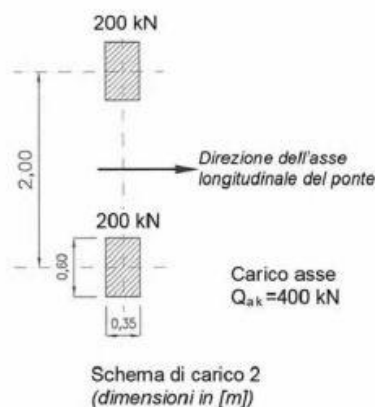
Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi  $Q_{ik}$  e  $q_{ik}$  per le diverse corsie

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.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

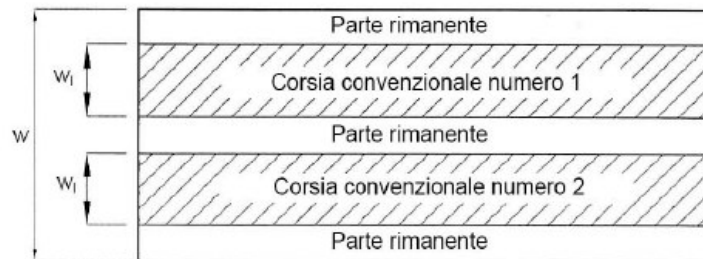


Fig. 5.1.1 - Esempio di numerazione delle corsie

Tab. 5.1.I - Numero e larghezza delle corsie

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

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

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

Sono state esaminate le seguenti configurazioni:

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	281.25	18.75
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	318.75	181.25
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	25.31	1.69
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	26.72	7.78
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.84	0.16

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

Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
1 colonna di carico (Q1k)	kN/m	18.75	281.25
2 colonne di carico (Q1k + Q2k)	kN/m	181.25	318.75
1 colonna di carico (q1k)	kN/m	1.69	25.31
2 colonne di carico (q1k + q2k)	kN/m	7.78	26.72
Veicoli LM2 per verifiche a fatica (asse corsia lenta)	kN/m	0.16	0.84

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

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

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

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

#### 5.2.6.3 Disposizione longitudinale dei carichi mobili

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Nel caso in esame si ha:

$$q_3 = 890 \text{ kN}$$

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

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

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

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

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

Nel caso in esame la forza centrifuga non viene considerata.

### 5.2.9 Azioni di Neve e di Vento – $q_5$

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

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

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

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

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

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

Dove:

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



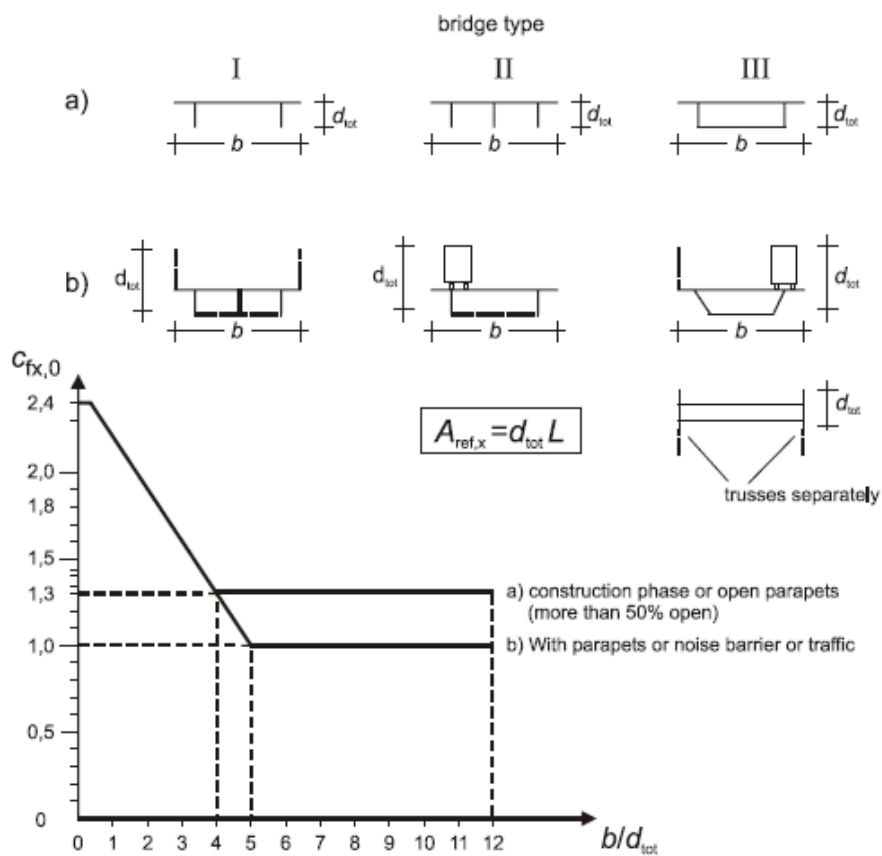


Figure 8.3 — Force coefficient for bridges,  $c_{fx,0}$

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Effetti dovuti al Vento (q5)	var	unità	
parametro vb,0	vb0	m/sec	28
parametro a0	a0	m	500
parametro ka	ka	l/sec)	0.36
altitudine del viadotto s.l.m.	as	m	450
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	5.0
coefficiente di topografia	ct		1.0
coefficiente di esposizione ce(z)	ce		1.93
coefficiente dinamico cd	cd		1.00
coefficiente di forma cp impalcato scarico	cp1		1.93
coefficiente di forma cp impalcato carico	cp2		2.04
coefficiente di forma cp pile	cp3		1.20
pressione del vento impalcato scarico		kN/m2	1.82
pressione del vento impalcato carico		kN/m2	1.93
pressione del vento pile		kN/m2	1.13
Lunghezza complessiva impalcato	Ltot	m	31.2
altezza impalcato scarico	Hp1	m	4.11
Altezza impalcato carico	Hp2	m	5.08
Altezza centro di taglio	zg	m	1.79
Carichi dovuti al vento	qt (kN/m)	b (m)	Mt (kNm/m)
Impalcato scarico (braccio al baricentro impalcato)	7.5	0.27	2.0
Impalcato carico (braccio rispetto al baricentro impalcato)	9.8	0.76	7.4
Impalcato scarico (braccio rispetto agli appoggi)	7.5	2.06	15.4
Impalcato carico (braccio rispetto agli appoggi)	9.8	2.54	24.9

Carichi verticali agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Vento ad impalcato scarico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-0.51	0.51
Vento ad impalcato carico - rispetto al baricentro impalcato	kN/m	-1.85	1.85
Vento ad impalcato scarico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-3.85	3.85
Vento ad impalcato carico - rispetto al piano appoggi	kN/m	-6.23	6.23



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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

Nel caso in esame si ha:

$$F_{w,z} = \pm q_b \times c_e \times c_{f,z} \times A_{ref,z} = \pm 0.49 \times 1.93 \times 0.9 \times 8.0 \times 15.0 = \pm 102.1 \text{ kN}$$

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

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

$$e = b / 4 = 8.0 / 4 = 2.0 \text{ m}$$

e pertanto, si sviluppa un momento torcente pari a:

$$M_{tw,z} = \pm 102.1 \times 2.05 = \pm 204.3 \text{ kNm}$$

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

$$R_{Fw,z} = 102.1 / 2 + 204.3 \times 0.125 = 77 \text{ kN}$$

Le reazioni generate dai carichi permanenti è pari complessivamente a:

$$R_{G1+G2} = 890 \text{ kN}$$

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

## 5.2.10 Azioni della temperatura – q7

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

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Dati	Var	unità	
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	30.0
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	[°]	40.5
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-10.18
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	80
Zona climatica	Z		II
deformazione totale finale per ritiro	$\varepsilon_{CS}$		0.00015

Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	40.4
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-10.6
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	44.4
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-6.6
Massima variazione termica in contrazione: $DTN_{con} = T0 - Te,min$	$\Delta TN_{con}$	[°]	21.6
Massima variazione termica in espansione: $DTN_{exp} = Te,max - T0$	$\Delta TN_{exp}$	[°]	29.4
Variazione termica complessiva: $DTn = Te,max - Te,min$	$\Delta TN$	[°]	51.0
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN_{con\_g}$	[°]	41.6
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN_{exp\_g}$	[°]	49.4

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

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

Al fine della valutazione della temperatura dell'aria all'ombra a quote diverse da quella del mare, il territorio italiano è suddiviso in 4 zone climatiche:

- zona I (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige);
- zona II (Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata);
- zona III (Marche, Abruzzo, Molise, Puglia);
- zona IV (Calabria, Sicilia).





<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Figura 5.2: Zonizzazione del territorio nazionale per valutazioni azioni climatiche

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

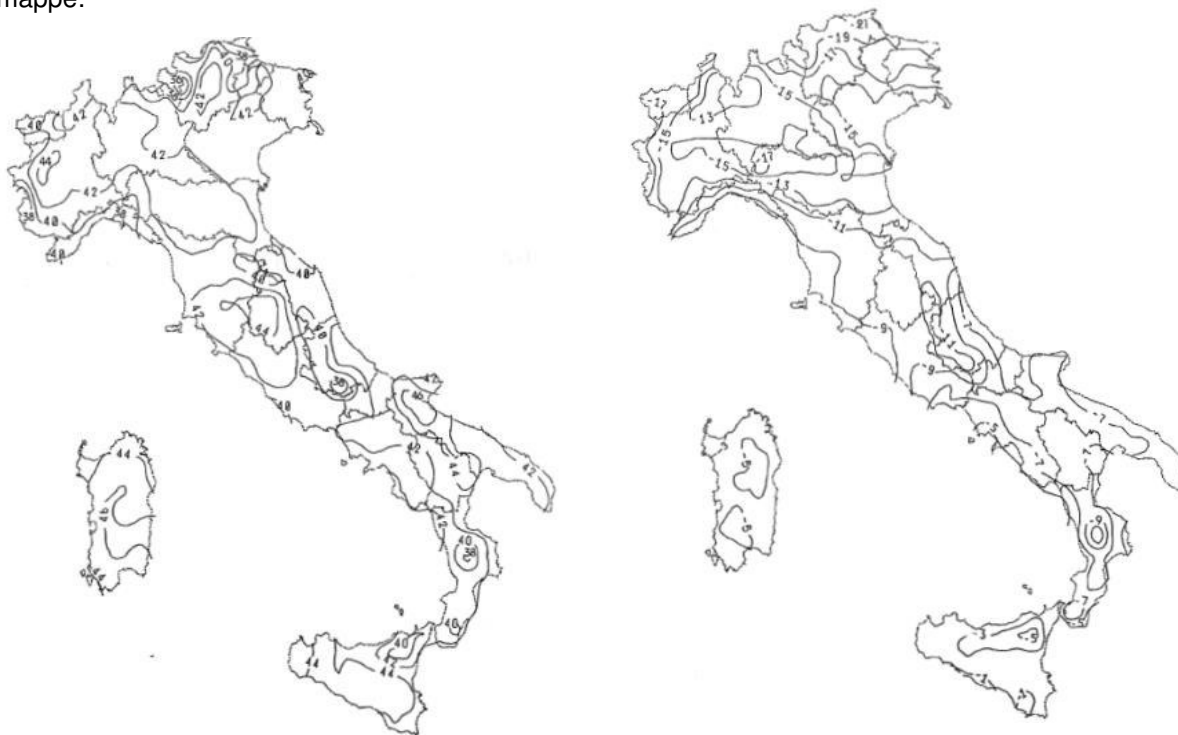


Figura 5.3: Temperature dell'aria massime Tmax (sx) e minime Tmin (dx) dell'aria all'ombra al livello del mare

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

**Variazioni termiche positive:**

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

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

**Variazioni termiche negative:**

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

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

Essendo:

$\alpha$  il coefficiente di dilatazione termica;

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

$E_a$  modulo elastico dell'acciaio;

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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:

Effetti dovuti alle Variazioni termiche (q7)	var	unità	
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	0.310
baricentro della sezione composta a t0 estremità dx	z	m	0.310
Forza assiale d'estremità DT+	NcdT+	kN	7360.7
Momento flettente d'estremità sx	McdT+sx	kNm	-2283.5
Momento flettente d'estremità dx	McdT+dx	kNm	-2283.5
Forza assiale d'estremità DT-	NcdT-	kN	-7360.7
Momento flettente d'estremità sx	McdT-sx	kNm	2283.5
Momento flettente d'estremità dx	McdT-dx	kNm	2283.5
Carichi agenti sulle travi		Trsx	Trdx
Forza assiale d'estremità - DT+	kN	3680.3	3680.3
Momento flettente d'estremità sx	kNm	-1141.7	-1141.7
Momento flettente d'estremità dx	kNm	-1141.7	-1141.7
Forza assiale d'estremità - DT-	kN	-3680.3	-3680.3
Momento flettente d'estremità sx	kNm	1141.7	1141.7
Momento flettente d'estremità dx	kNm	1141.7	1141.7



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 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  $h_1$  e  $h_2$ , dove  $h_1$  = (altezza della barriera - 0,10m) e  $h_2$  = 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/bp</math></b>	<b>Hp</b>	<b>kN</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>	<b>70.3</b>
<b>Mtot = <math>M_p + H_p \times (hc + spb + hpr)</math></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.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

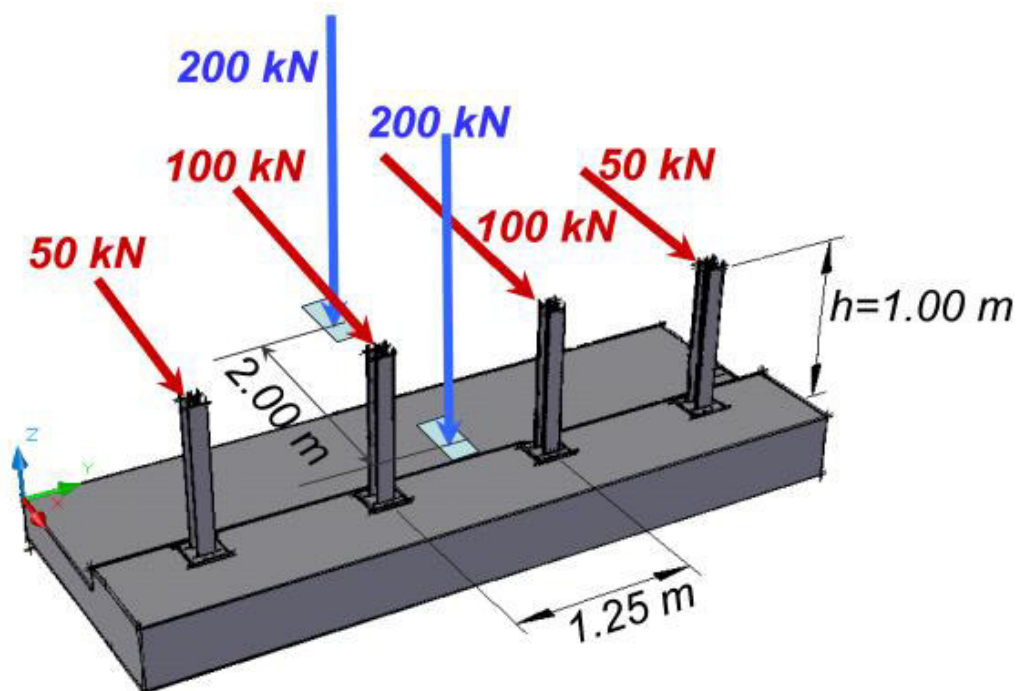


Figura 5.4: Schema di carico globale da considerare nel caso di condizioni di progettazione "ordinarie"

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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 5.2.12 Resistenze parassite dei vincoli – q9

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

## 5.2.13 Azioni sismiche – E

### 5.2.13.1 Coordinate di riferimento e parametri sismici fondamentali

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

CV02				
WGS84		ED50		
Lon	Lat	Lon	Lat	
9.10273	40.91193	9.103715	40.912969	
Vita Nominale		$V_N =$	50 anni	
Classe d'uso		$CI =$	IV	
Coefficiente d'uso		$C.u. =$	2.0	
Periodo di riferimento		$V_R =$	100 anni	
PARAMETRI SISMICI				
STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
SLO	60	0.026	2.685	0.300
SLD	101	0.032	2.729	0.307
SLV	949	0.061	2.976	0.371
SLC	1950	0.072	3.061	0.393

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

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

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

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

In cui:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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

Nel caso in esame si ha:

- Categoria di sottosuolo: **C**
- Categoria stratigrafica: **T1**

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

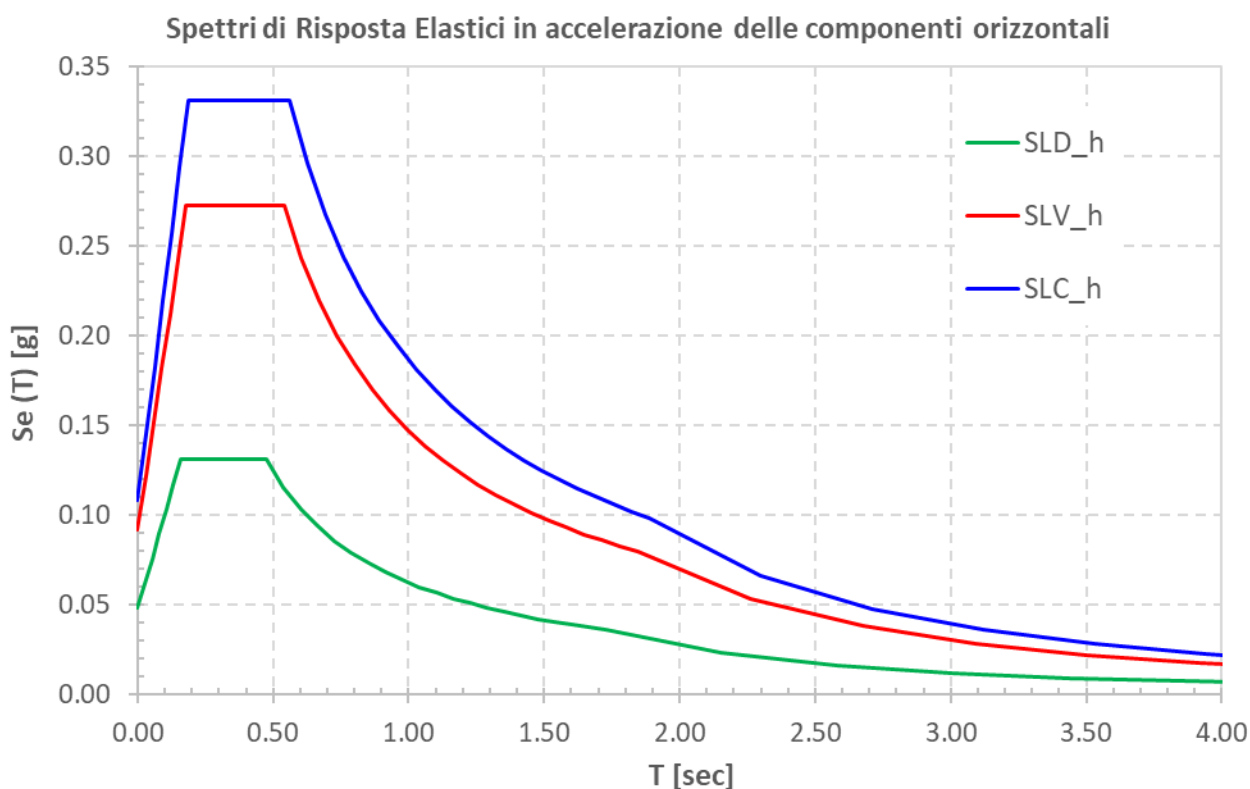


Figura 5.5 – Spettri elastici di risposta in accelerazione delle componenti orizzontali

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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	0.032	2.729	0.307	0.159	0.476	1.728	1.50	1.00	1.50	1.55	0.010	0.036
SLV	0.061	2.976	0.371	0.180	0.540	1.844	1.50	1.00	1.50	1.46	0.022	0.078
SLC	0.072	3.061	0.393	0.187	0.562	1.888	1.50	1.00	1.50	1.43	0.028	0.095

Tabella 5.3 – Parametri caratteristici degli spettri di risposta

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

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

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

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

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

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

$F_v$  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:



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

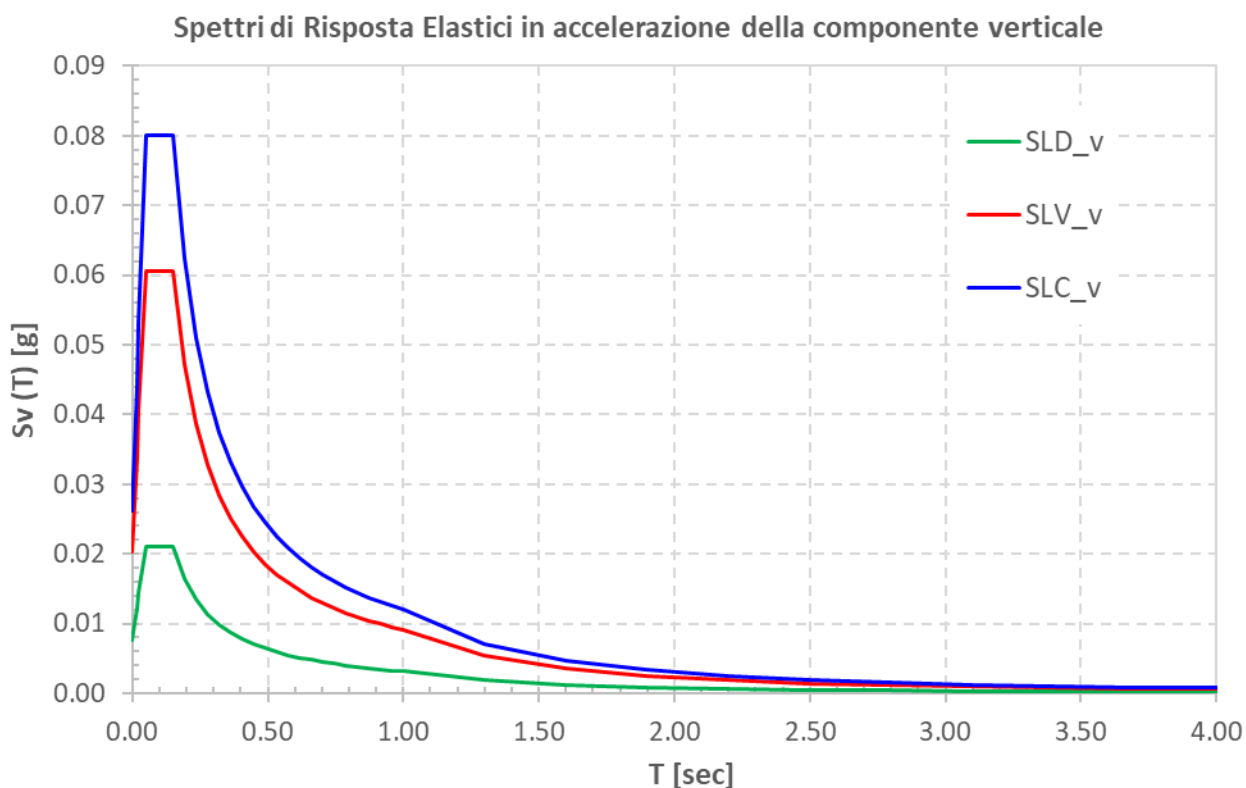


Figura 5.6 – Spettri elastici di risposta in accelerazione della componente verticale

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

STATO LIMITE	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$F_V$ [-]	$T_B$ [sec]	$T_C$ [sec]	$T_D$ [sec]	$S_s$ [-]	$S_T$ [-]	$S$ [-]
SLD	0.032	2.729	0.659	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
SLV	0.061	2.976	0.993	0.050	0.150	1.000	1.00	1.00	1.00
SLC	0.072	3.061	1.110	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:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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/m²
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m²
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	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$ , $\gamma_{\epsilon 3}$ , $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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

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

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

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

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

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

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

### 5.3.1.1 Combinazioni per verifiche strutture d'impalcato

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

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

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

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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 al dimensionamento delle 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.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 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 appoggiata con luci pari agli interassi delle spalle 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 è discretizzata in conci di sezione costante, in modo da tener conto delle variazioni geometriche e della fessurazione della soletta.

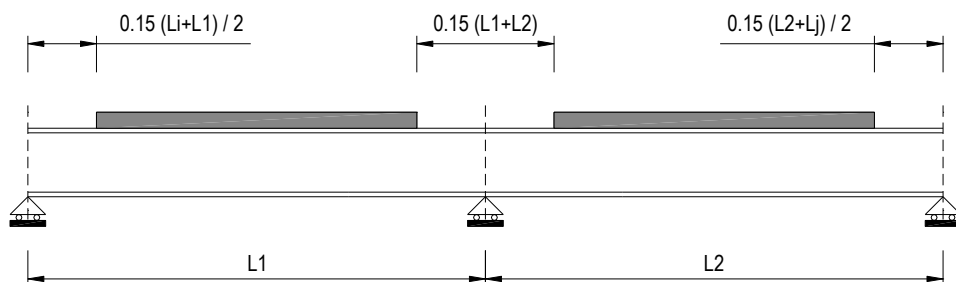
La trave è stata vincolata rigidamente in corrispondenza degli allineamenti delle spalle.

##### 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.
3. *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.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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:

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

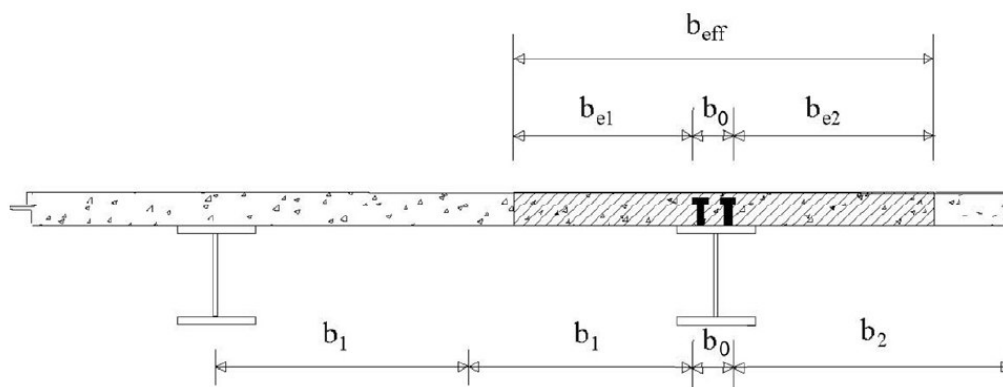


Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace  $b_{eff}$  e delle aliquote  $b_{ei}$

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:



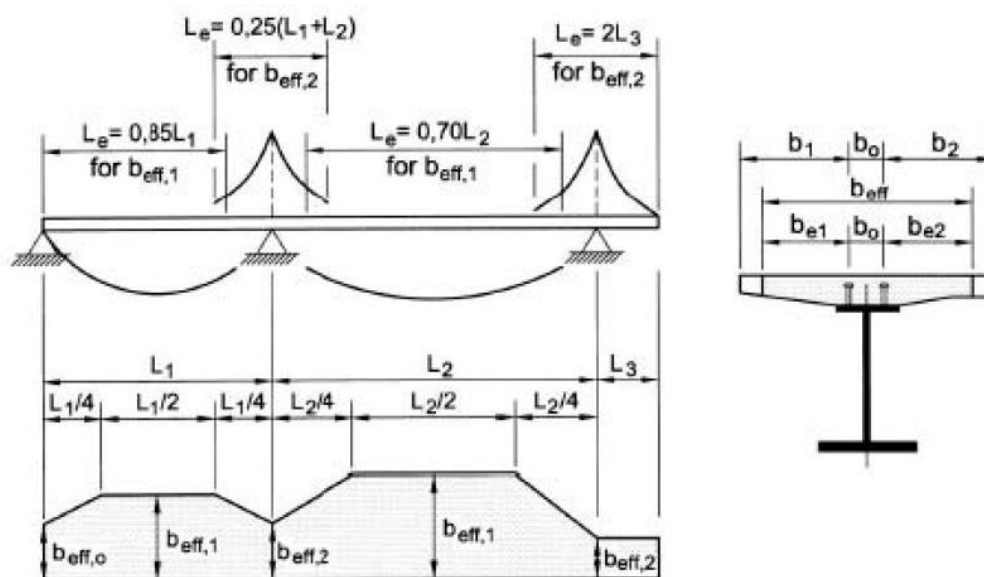


Fig. 4.3.2 - Larghezza efficace,  $b_{eff}$  e luci equivalenti,  $L_e$ , per le travi continue

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 [appoggiata](#) 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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 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:

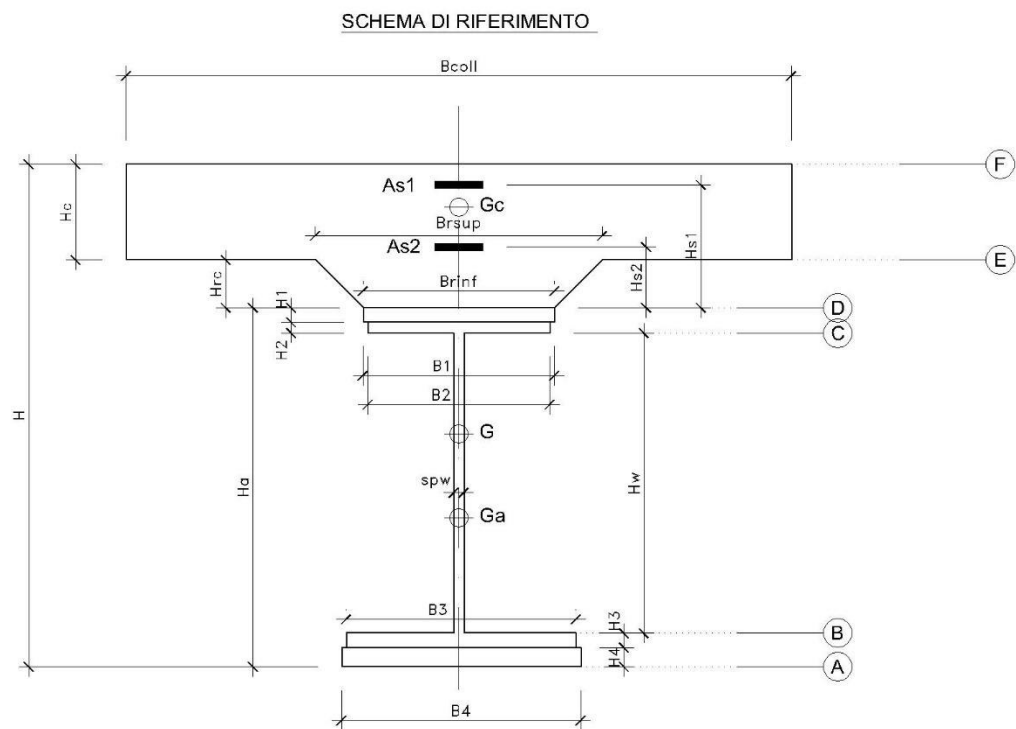


Figura 6.3. Schema di riferimento per la valutazione delle caratteristiche geometrico-inerziali delle sezioni delle travi d'impalcato

### 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.

#### 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.



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

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

Trattandosi di impalcati a trave poggiate, gli effetti legati ai cedimenti degli appoggi sono nulli.

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

Gli effetti dovuti alle azioni isostatiche non sono applicati al modello ma sono conteggiati direttamente in fase di verifica delle sezioni. Gli effetti del ritiro iperstatico, trattandosi di impalcati a trave poggiate, sono nulli.

#### 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.

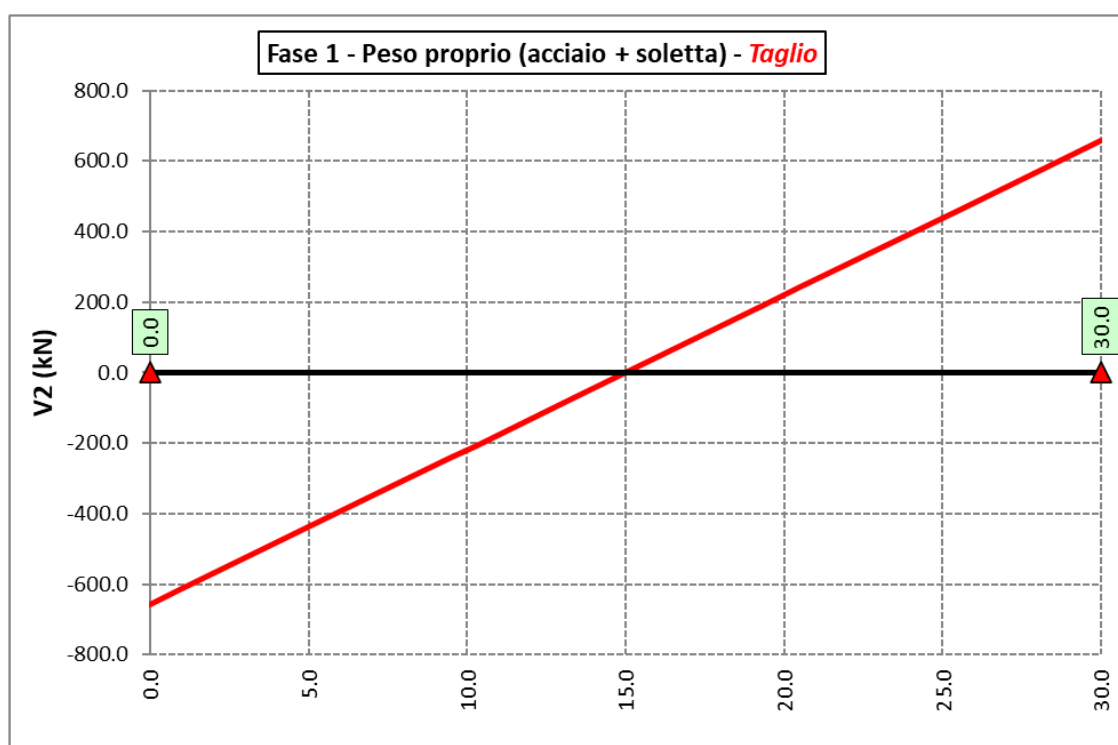
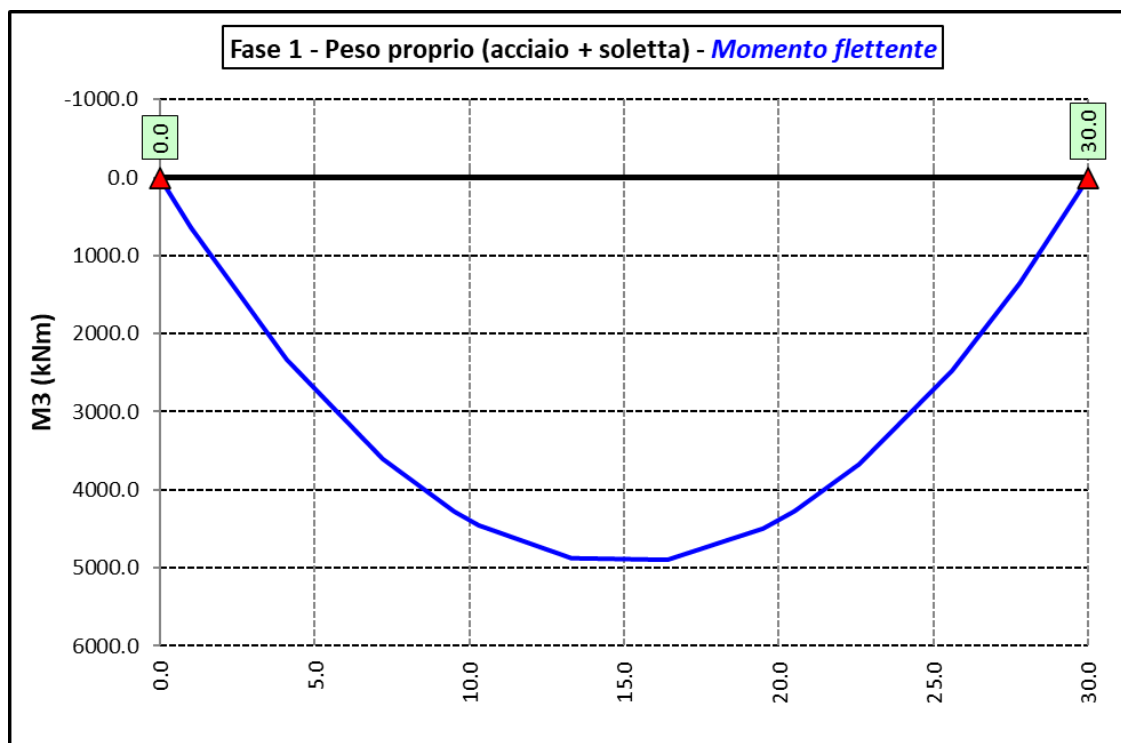
### 6.2.3 Sollecitazioni di progetto

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:



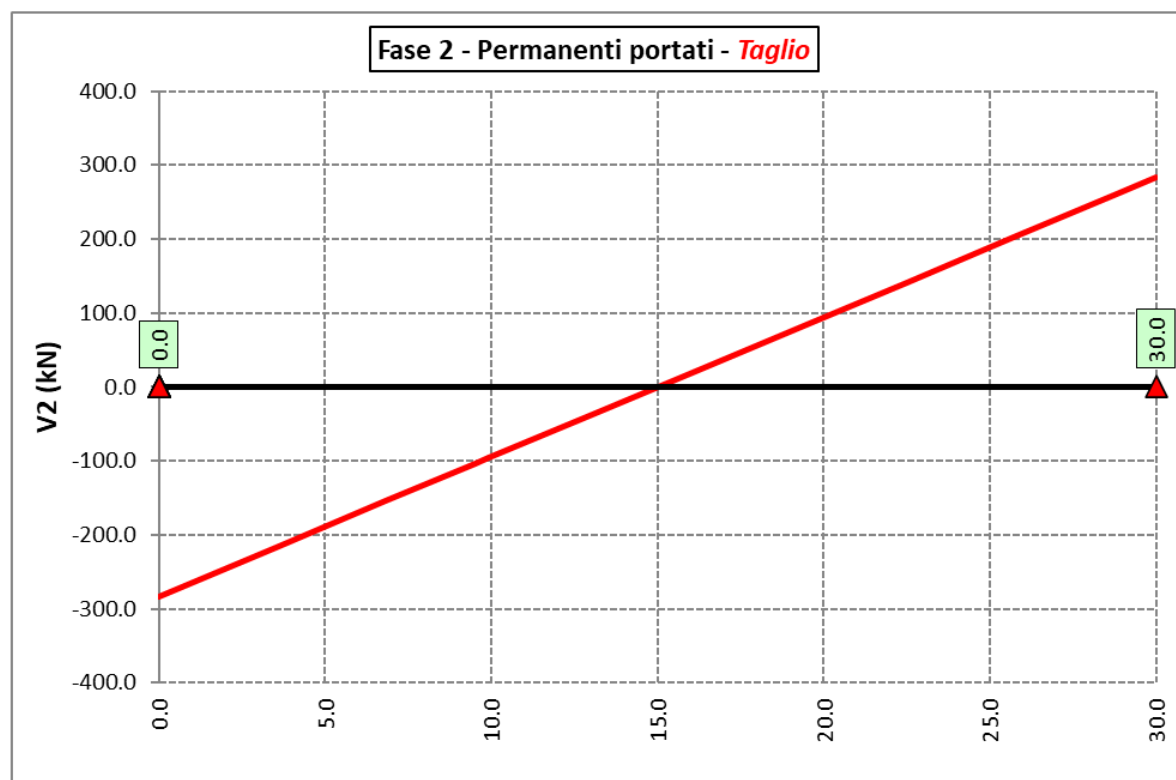
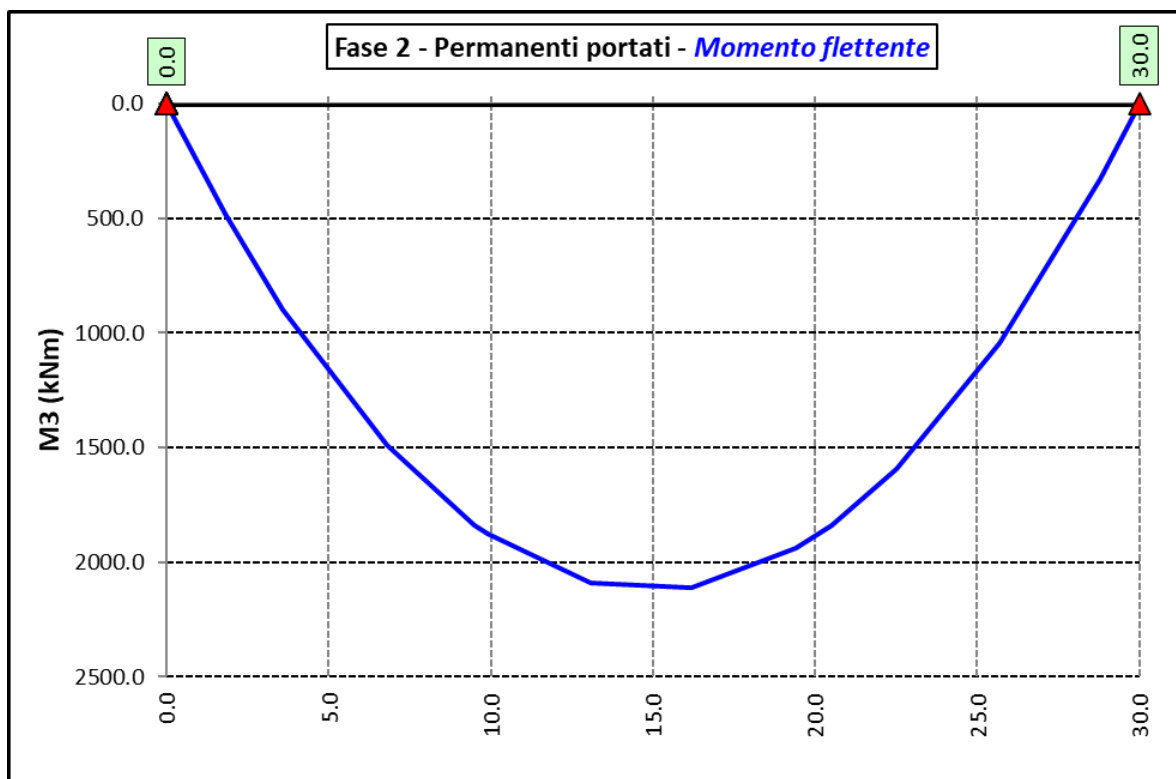
<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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





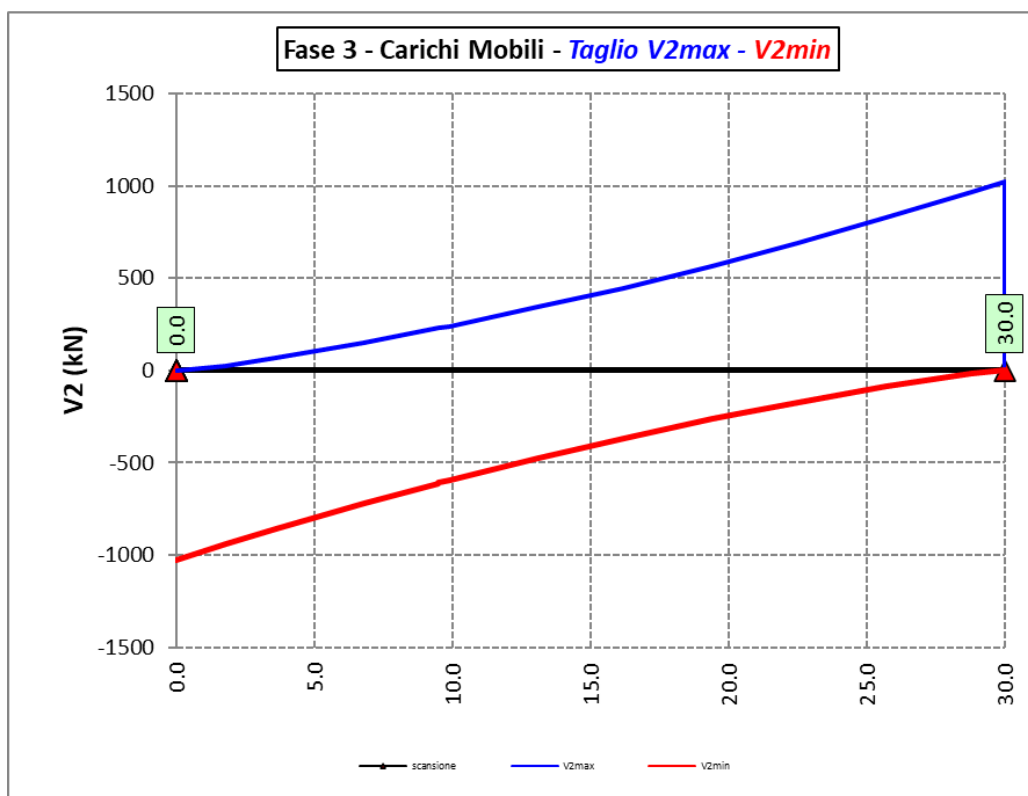
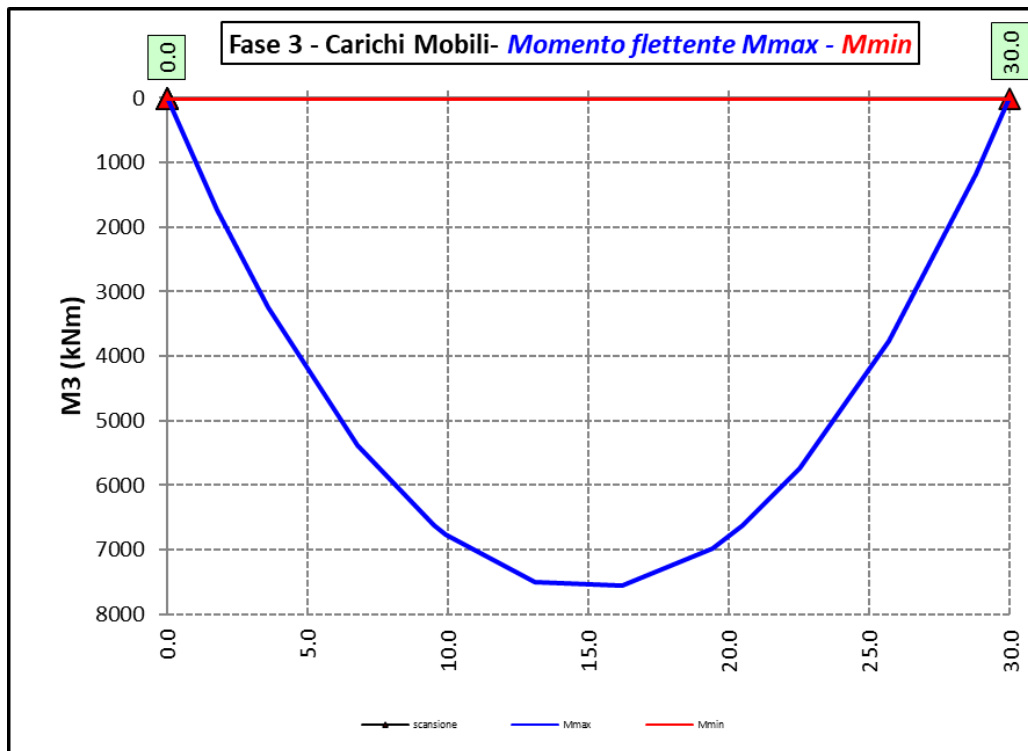
### 6.2.3.2 Permanenti portati – Modello 2





<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

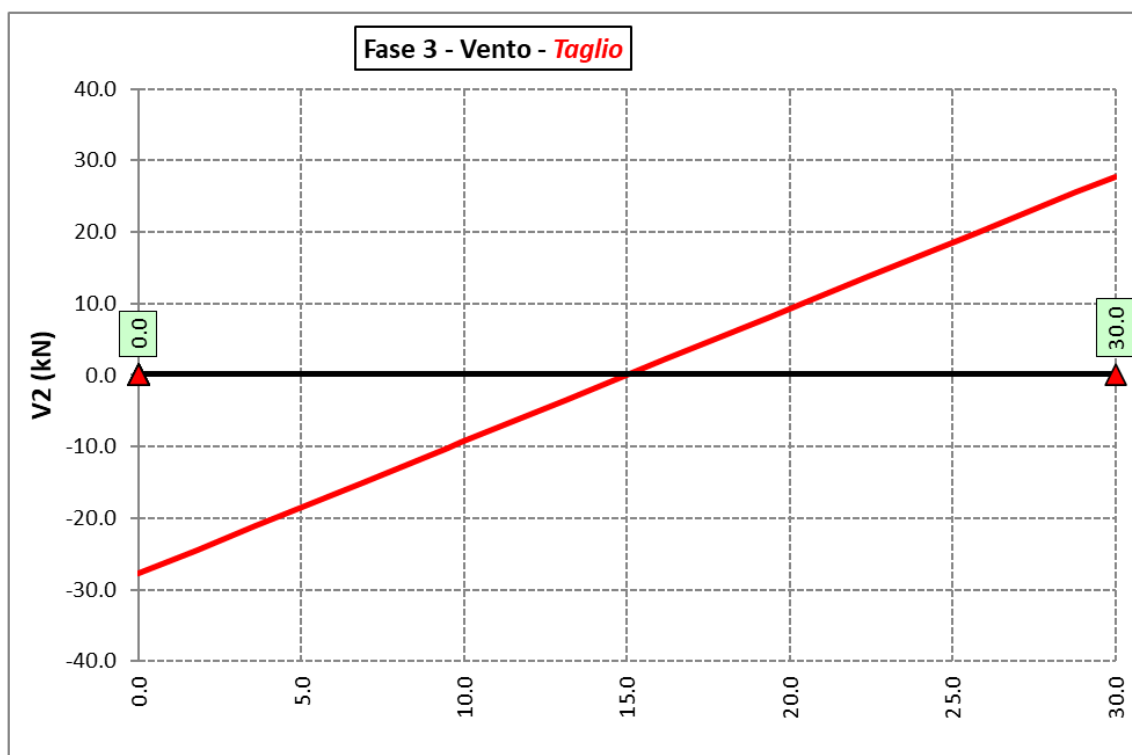
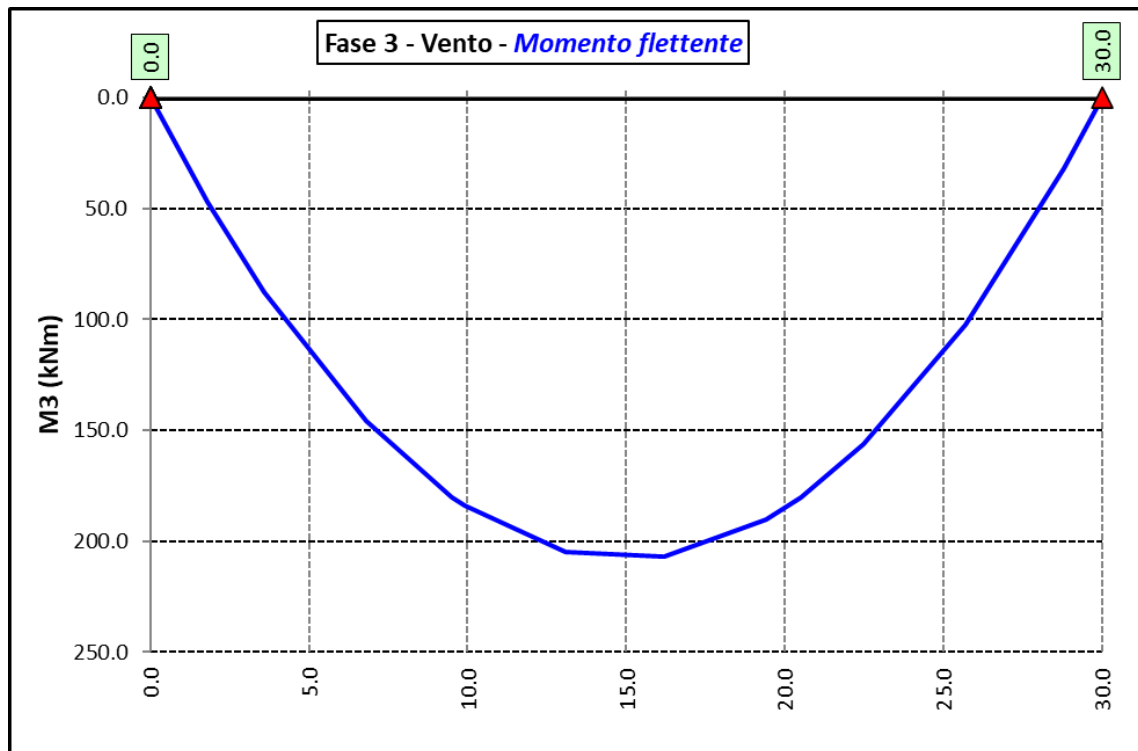
### 6.2.3.3 Azioni variabili da traffico (Inviluppi) – Modello 3





<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

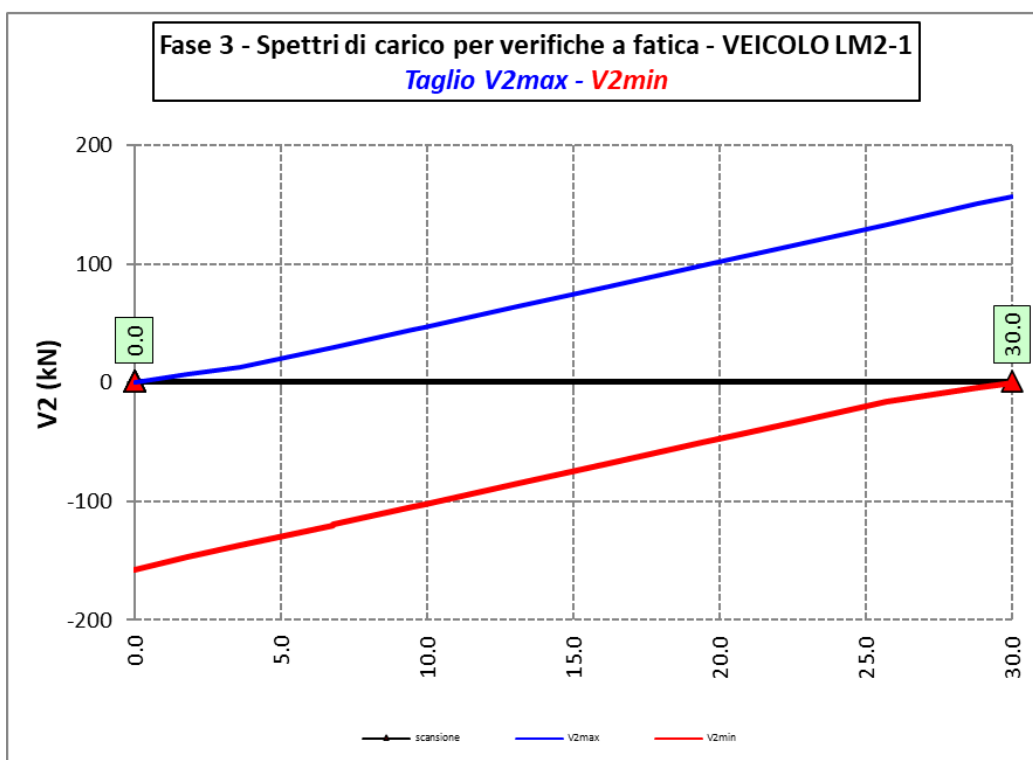
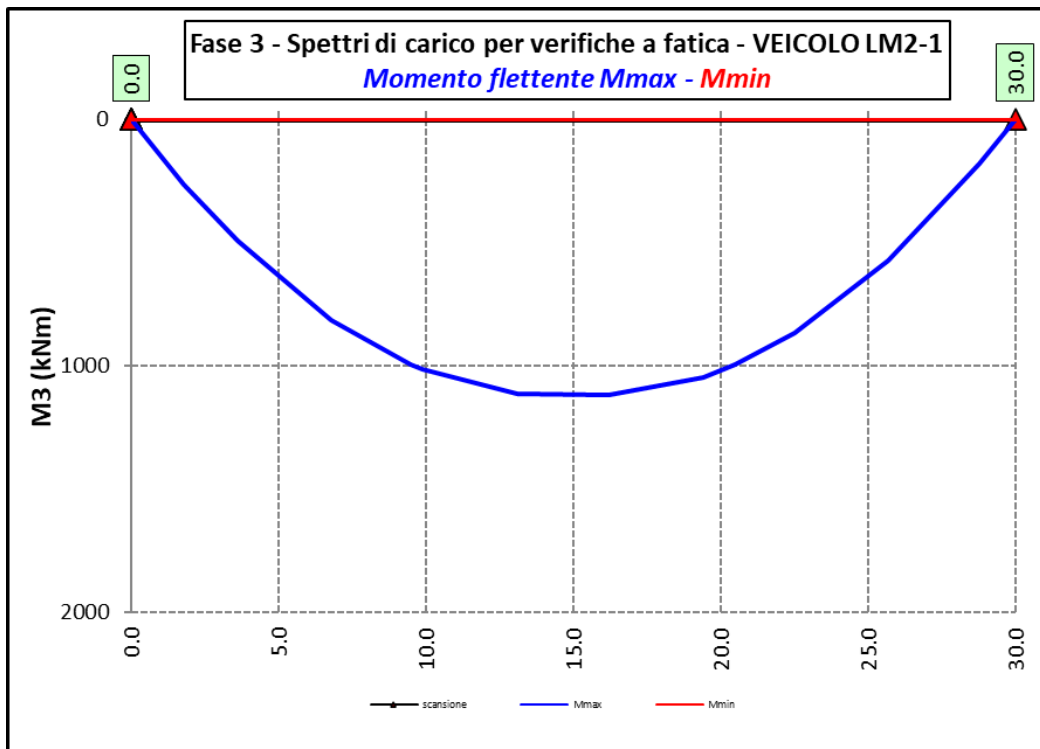
#### 6.2.3.4 Vento – Modello 3



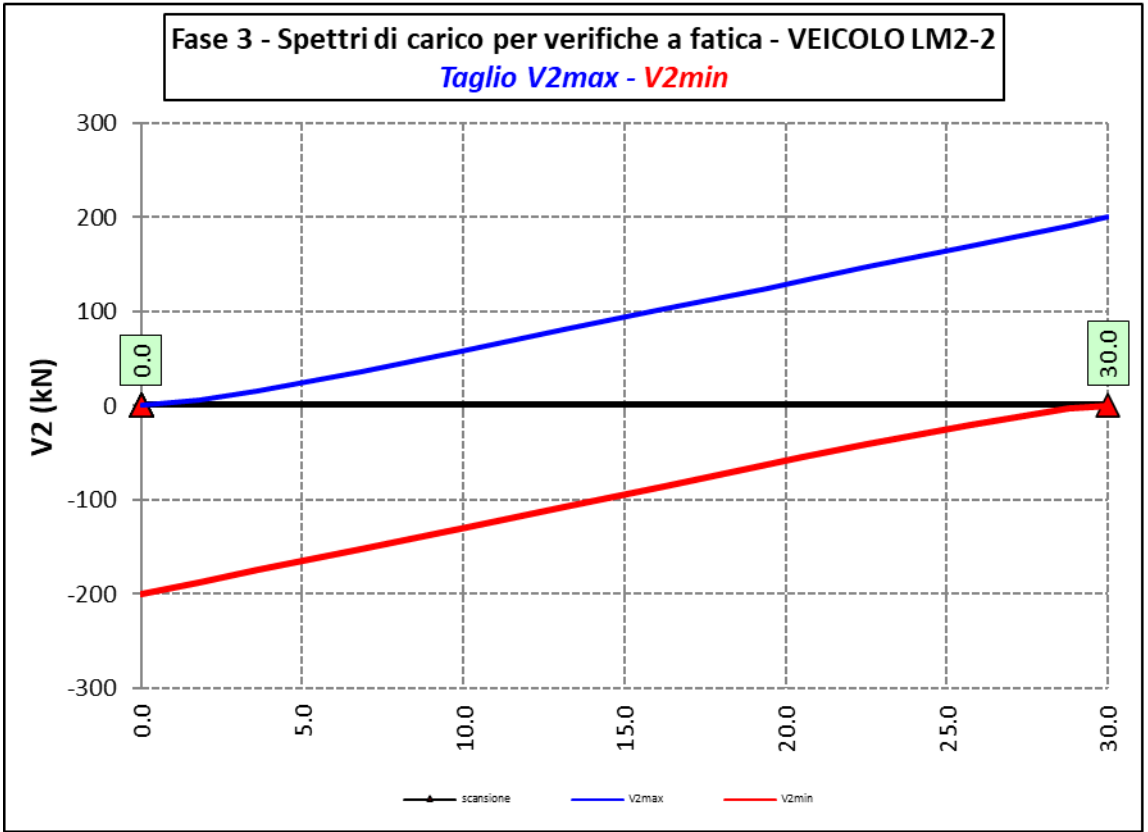
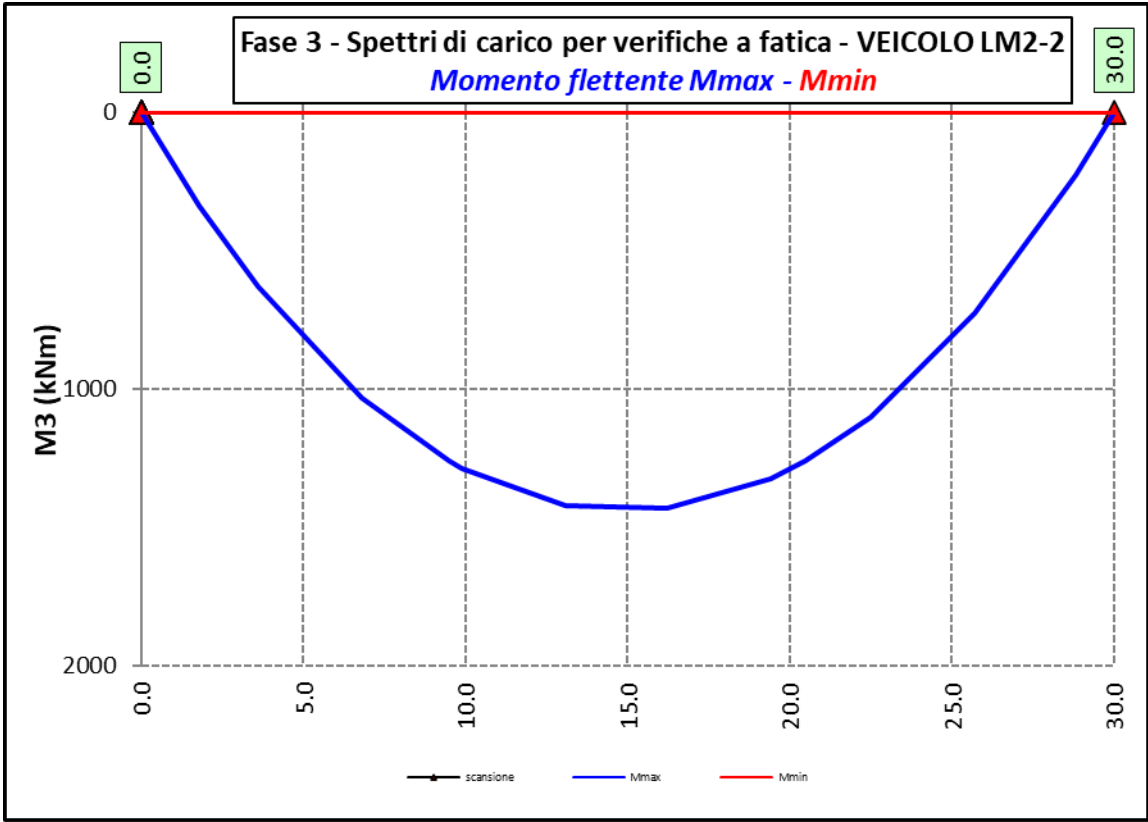


<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

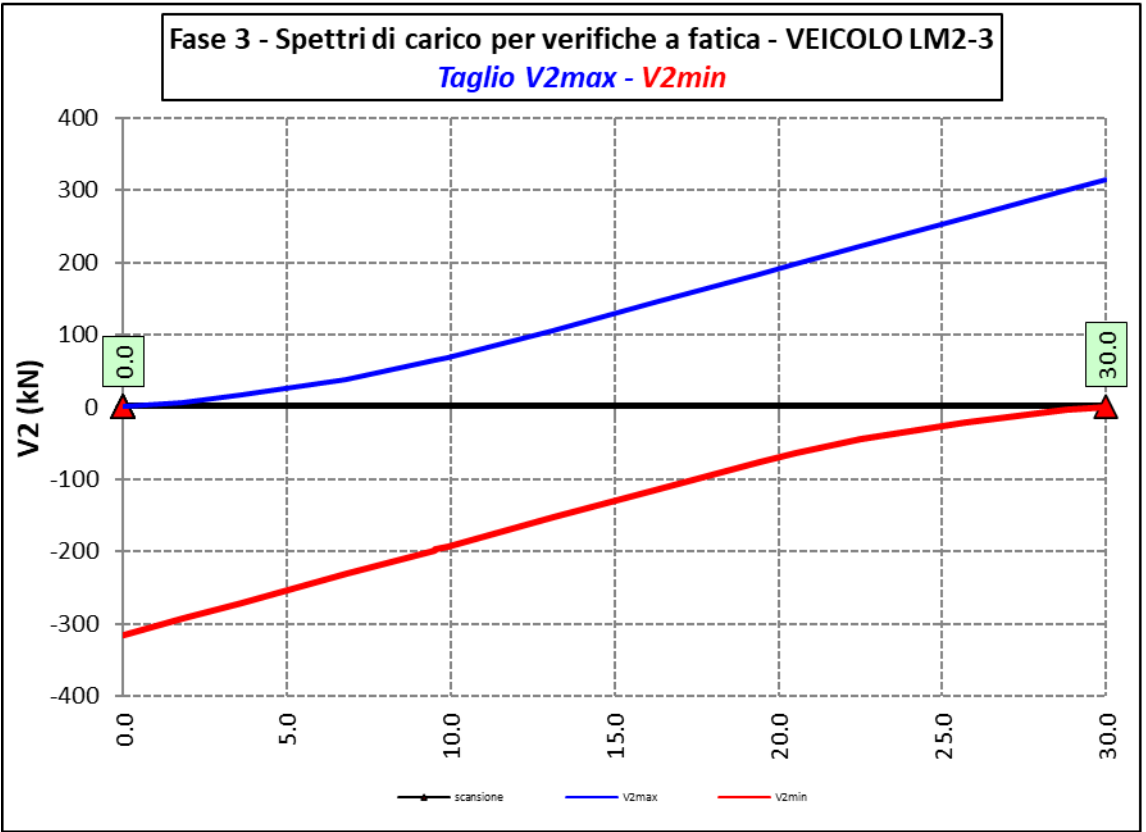
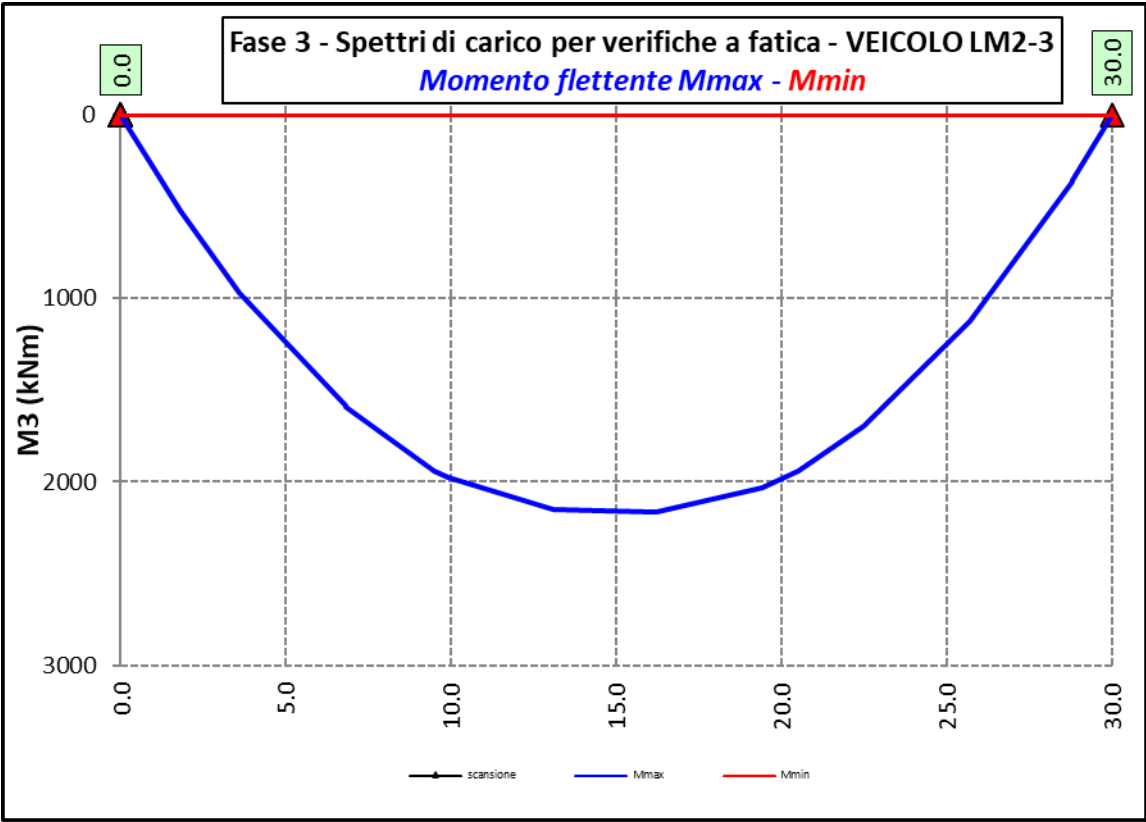
#### 6.2.3.5 Spettri di carico per verifiche a fatica – Modello 3



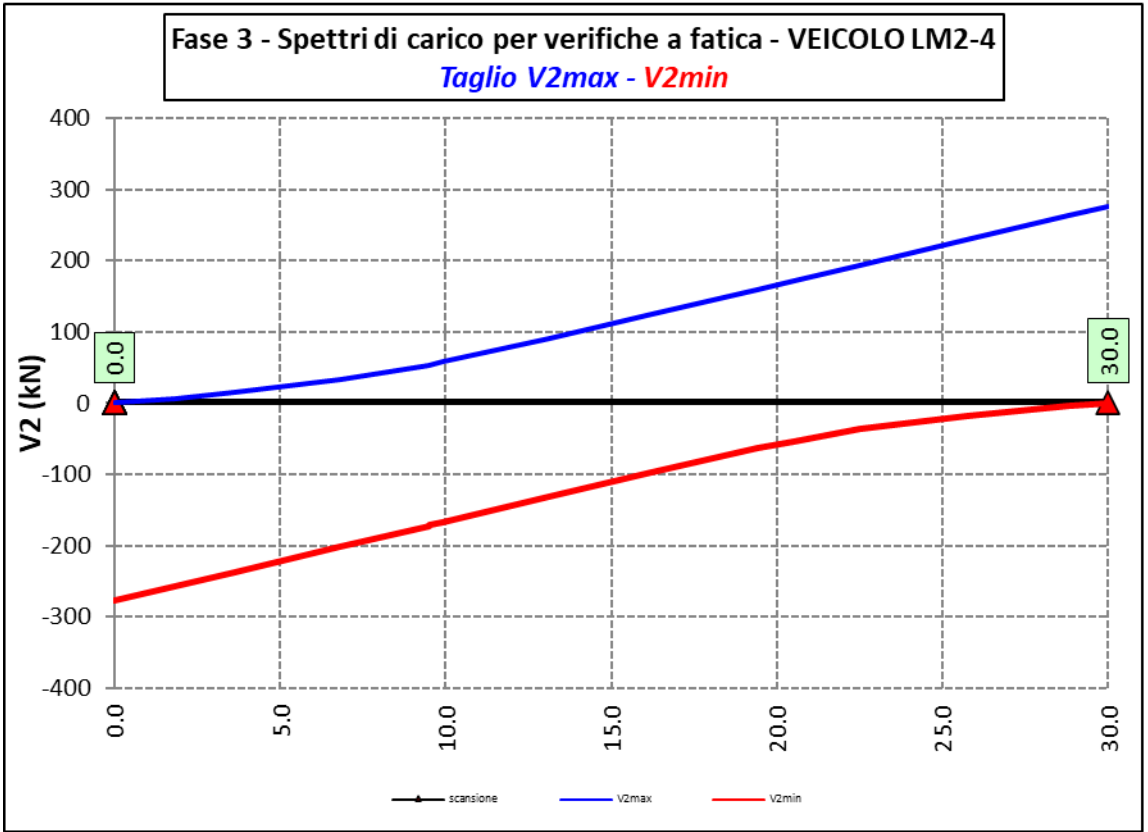
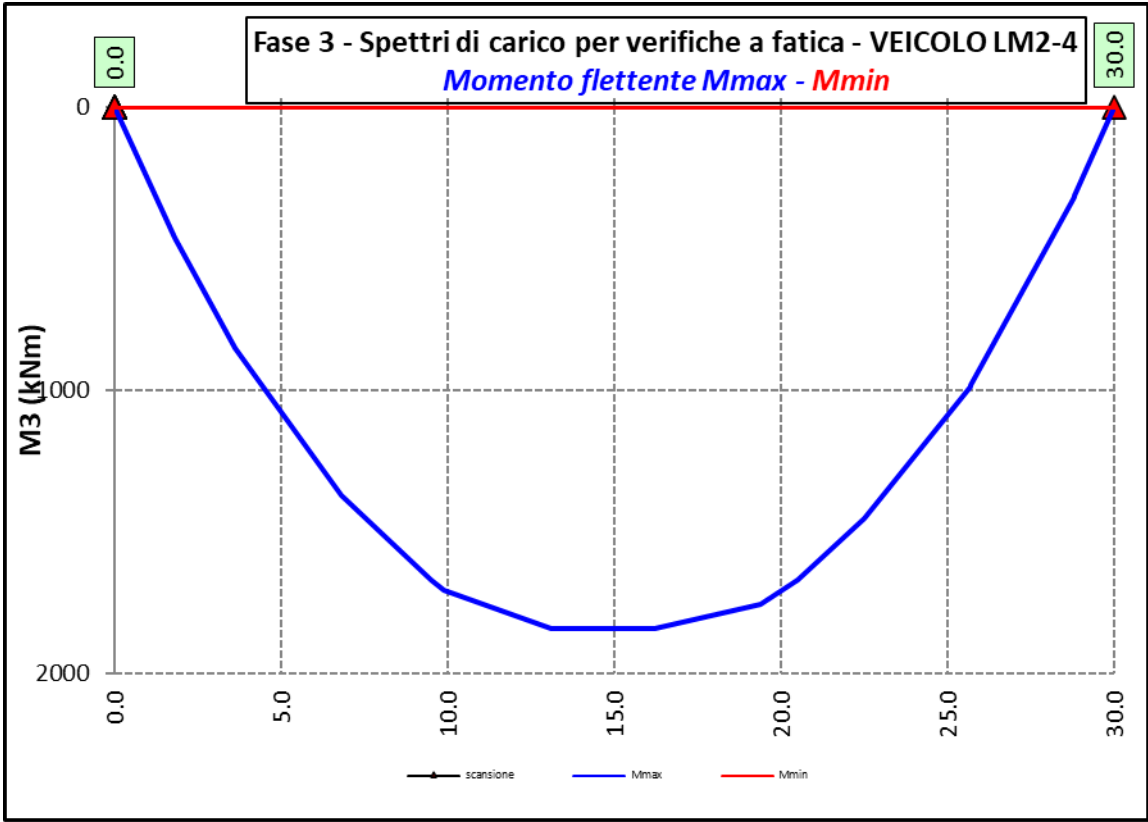




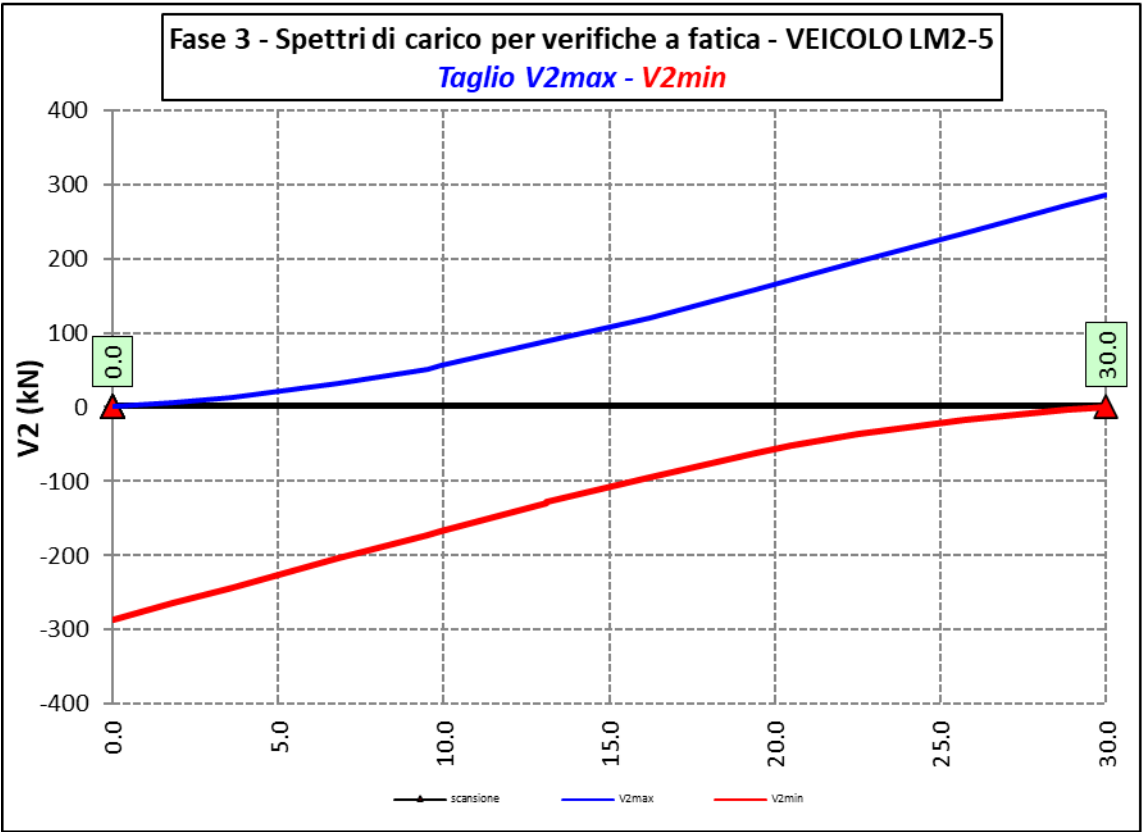
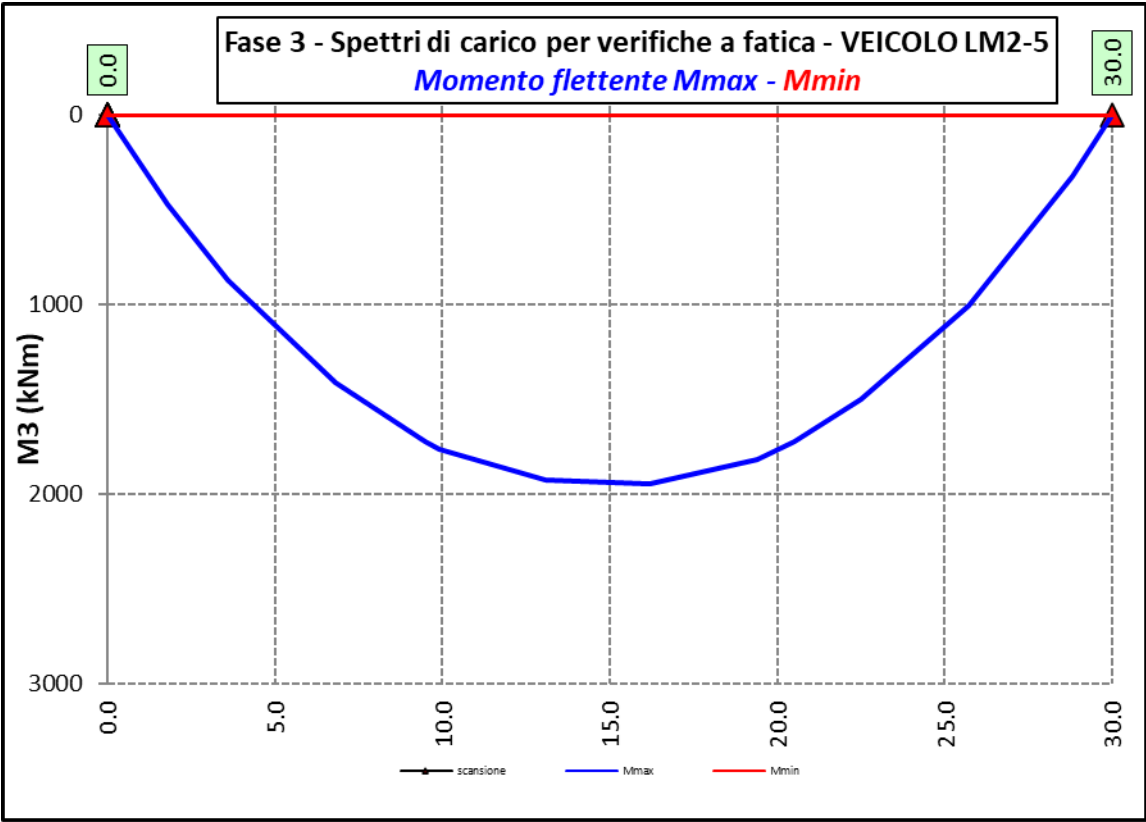




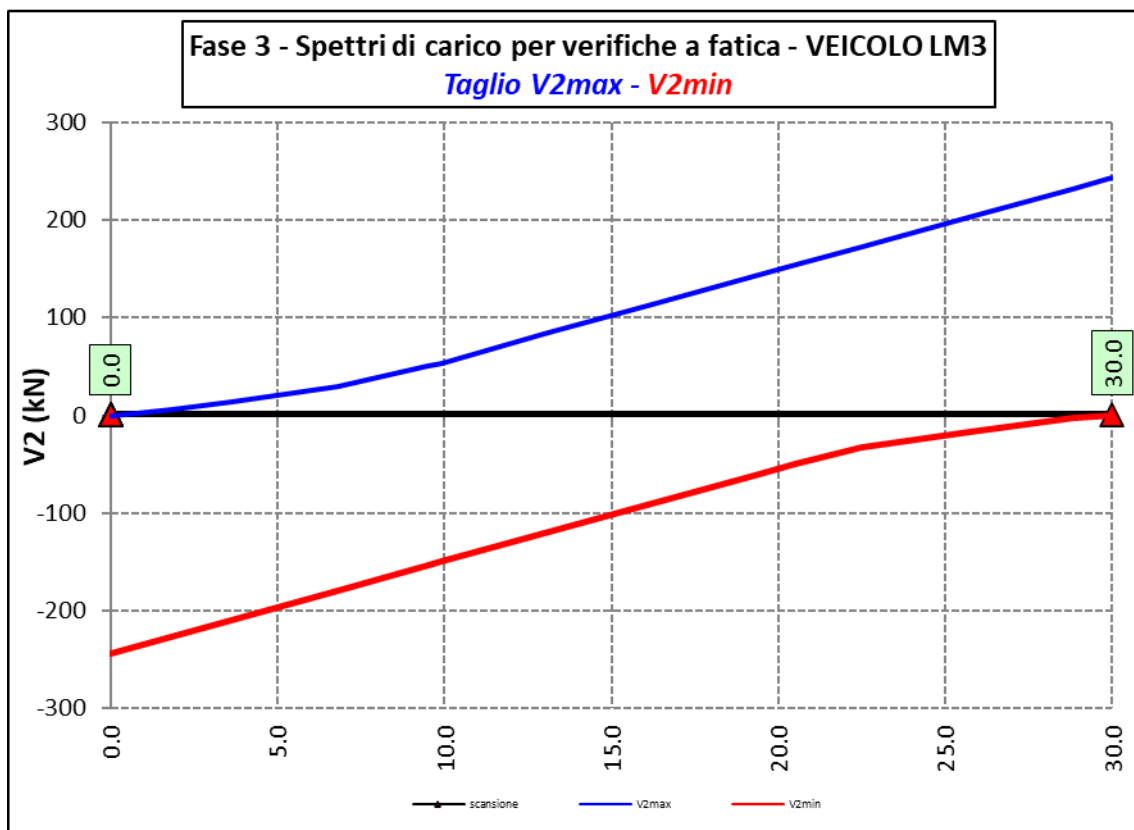
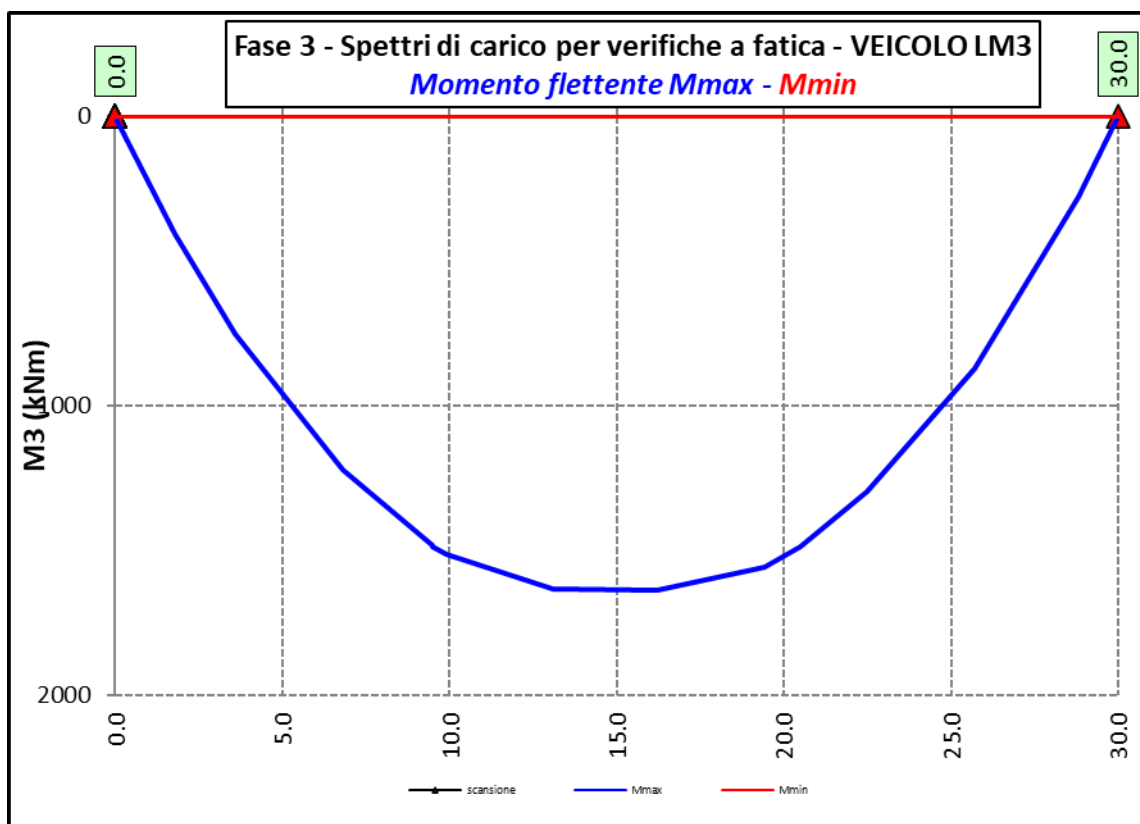














S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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:

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

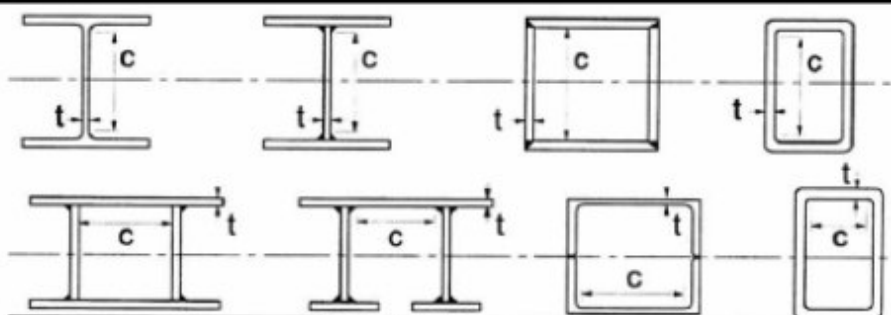
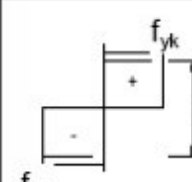
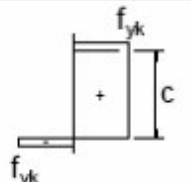
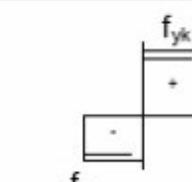
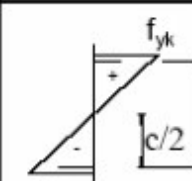
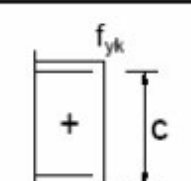
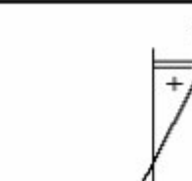
Essendo  $\vartheta_r$  e  $\vartheta_y$  le curvature corrispondenti rispettivamente al raggiungimento della deformazione ultima ed allo snervamento. Si distinguono le seguenti classi di sezioni:

- 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:





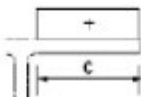
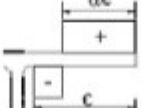
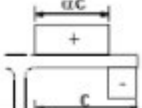
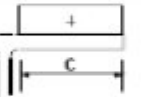
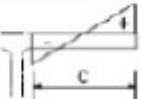

Tab. 4.2.III - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

						
Parti interne compresse						
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  $\epsilon_y > f_{yk}/E$



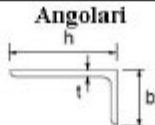
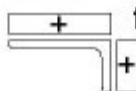

Tab. 4.2.IV - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

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
	$\varepsilon$	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

<div>Angolari</div> <div></div> <div>Riferirsi anche alle piattabande esterne (v. Tab 4.2.II) Non si applica agli angoli in contatto continuo con altri componenti</div>						
Classe	Sezione in compressione					
Distribuzione delle tensioni sulla sezione (compressione positiva)	<div></div> $f_{yk}$					
3	$h/t \leq 15\varepsilon \qquad \frac{b+h}{2t} \leq 11,5\varepsilon$					
Sezioni Tubolari						
<div></div>						
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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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  $\bar{\lambda}_w$ :



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

	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:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

in cui:

$M_{f,Rd}$

è il momento resistente di progetto delle sole flange efficaci;

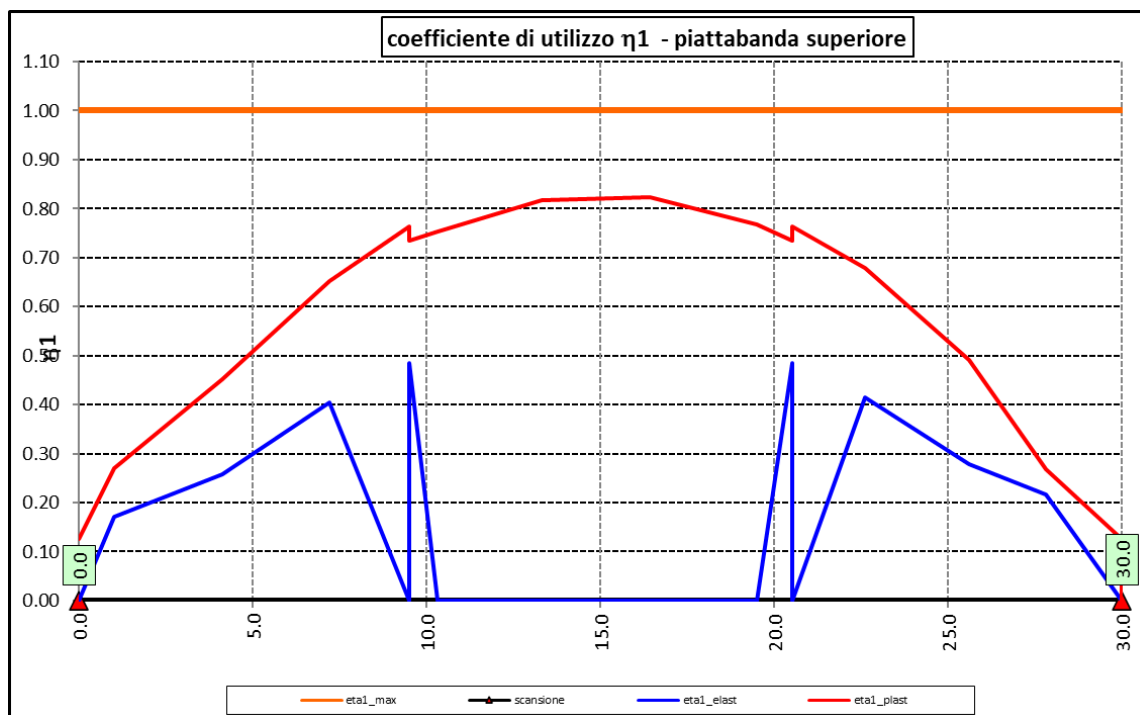
$M_{Pl,Rd}$

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;

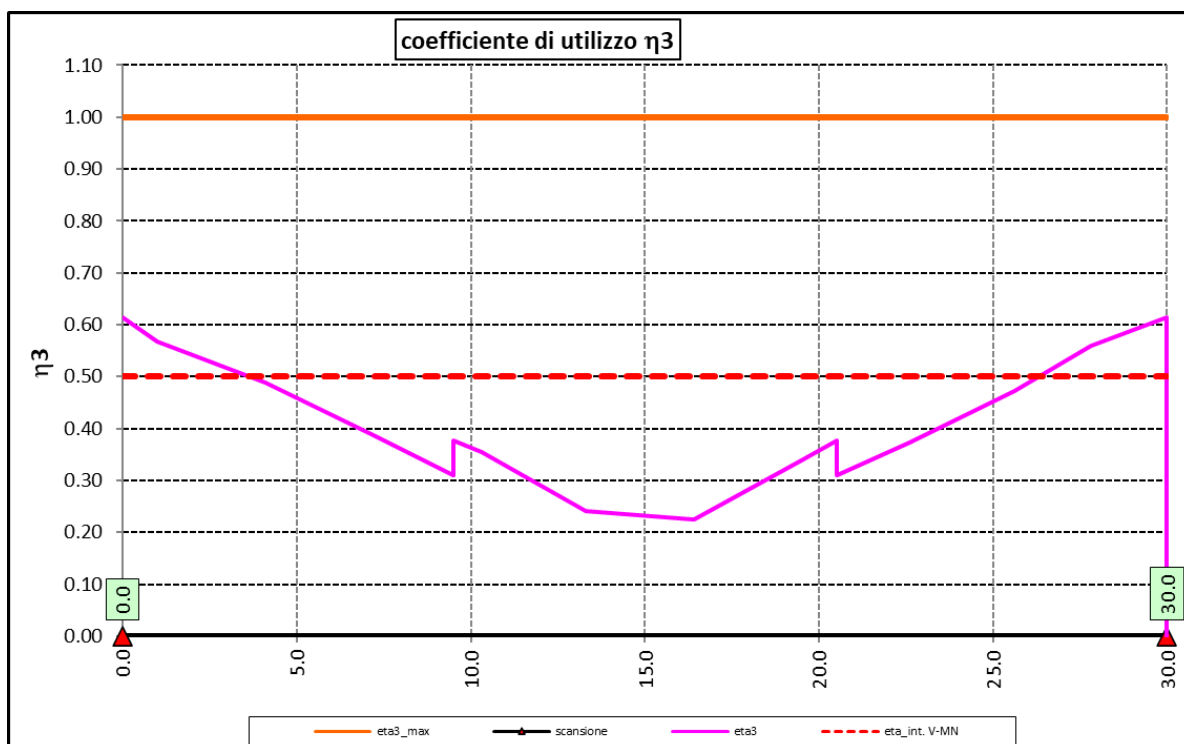
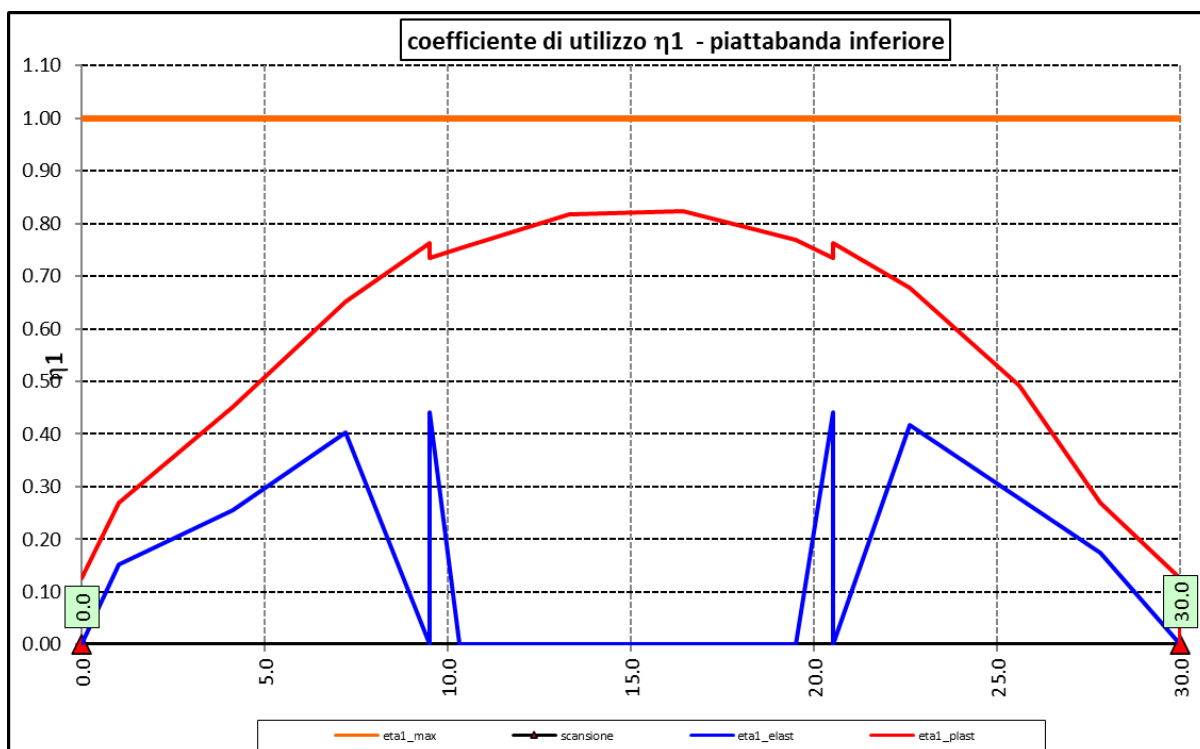
$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{Pl,Rd}}$$

### 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.









<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

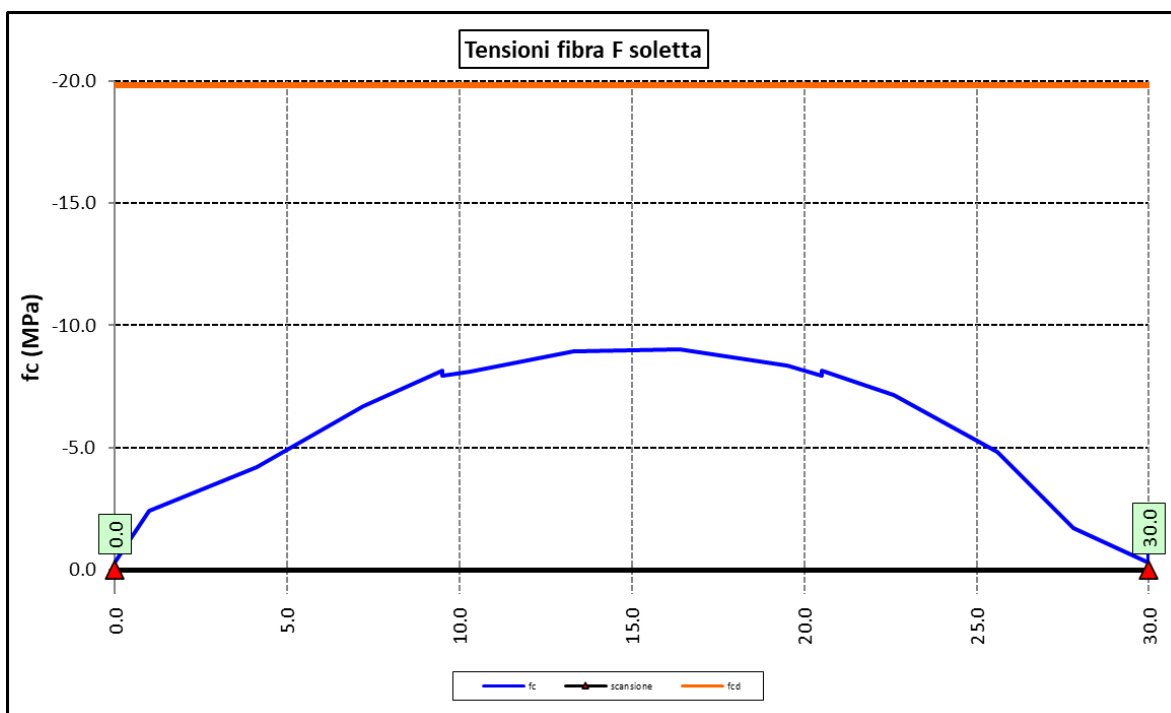
Per quanto attiene la soletta (fibra F) è stato verificato che:

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

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

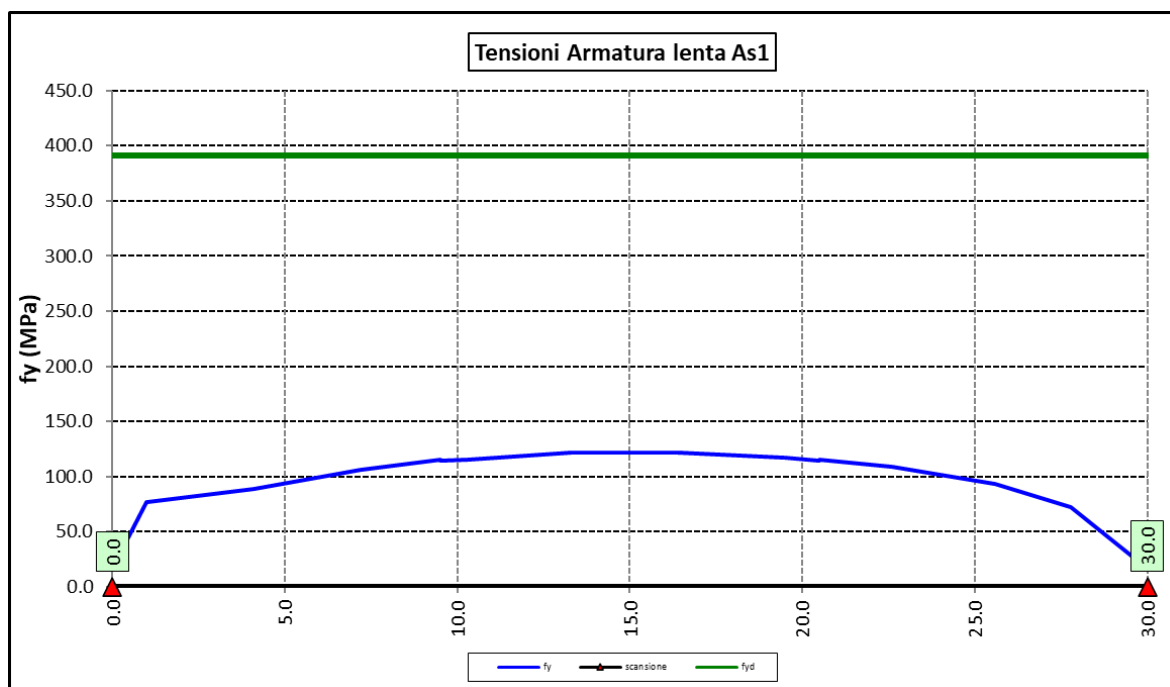
$$f_{Ed} \leq f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s$$

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.





<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	



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.

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;



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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:

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

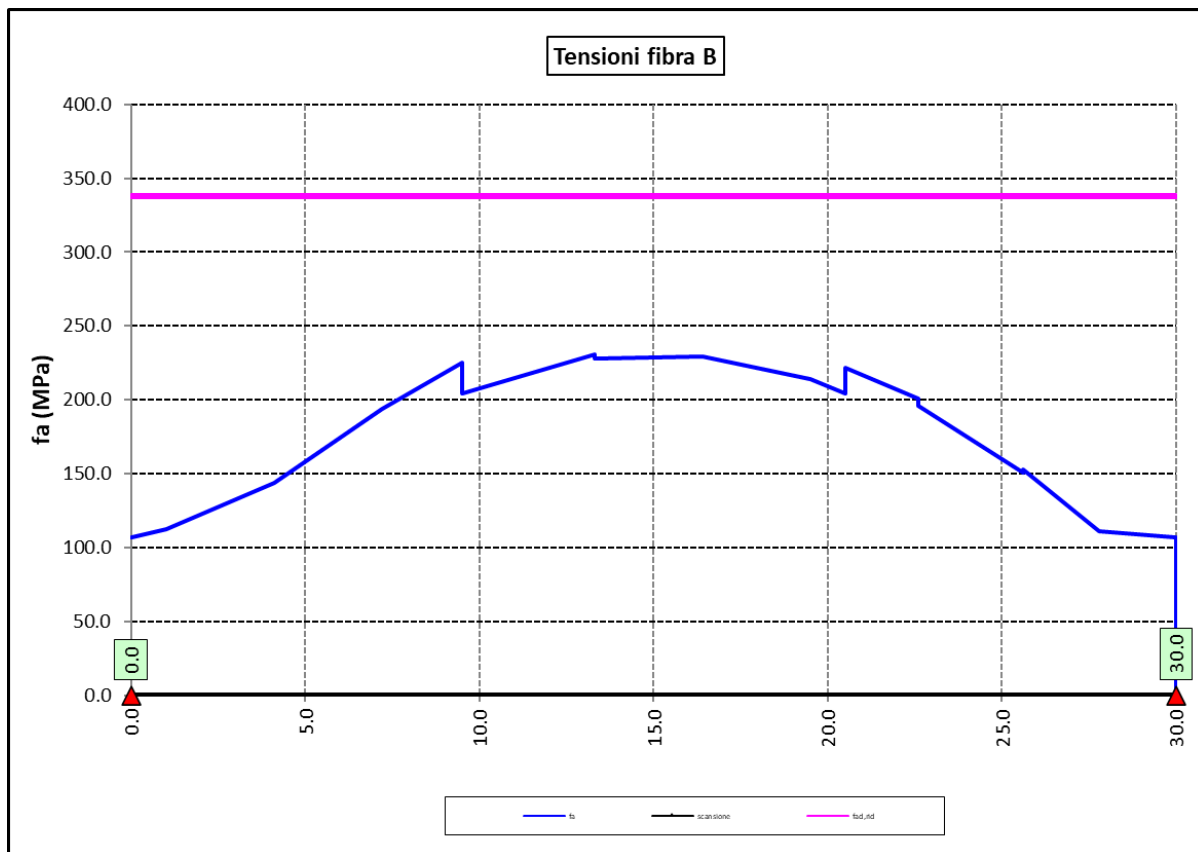
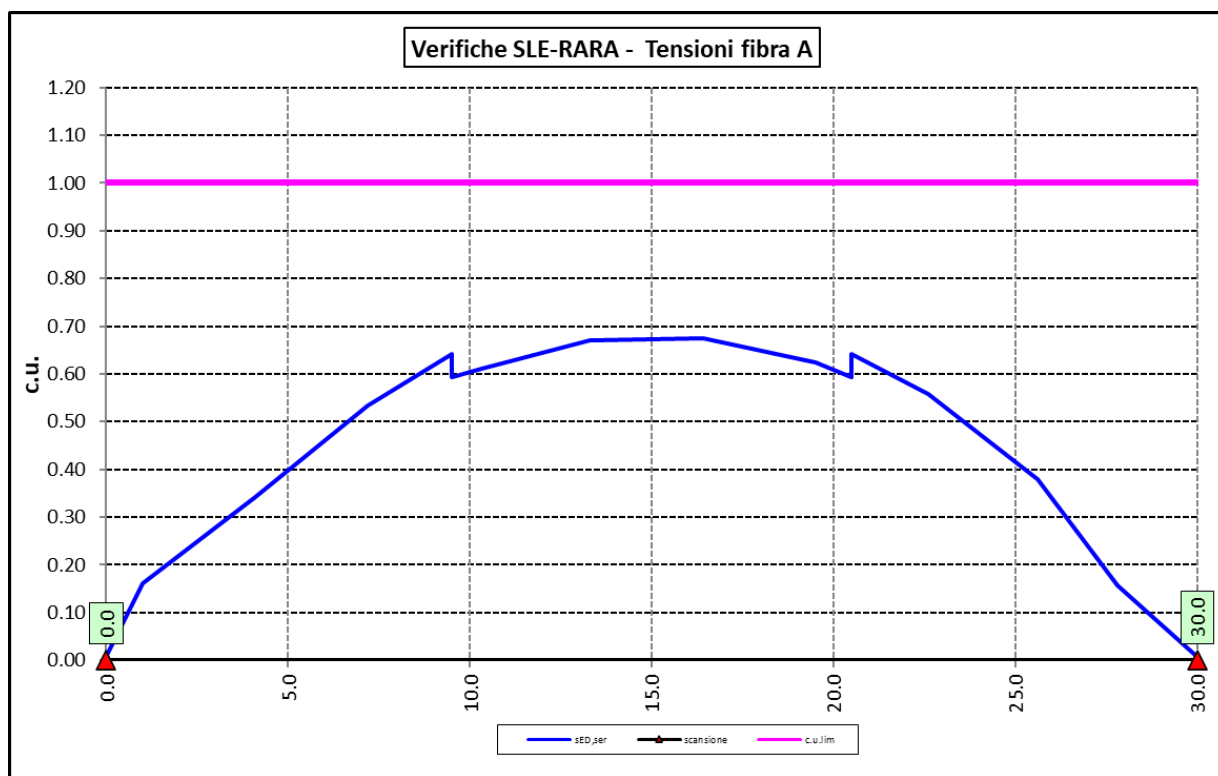
$$\frac{\tau_{Ed,ser}}{f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M,ser})} \leq 1$$

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

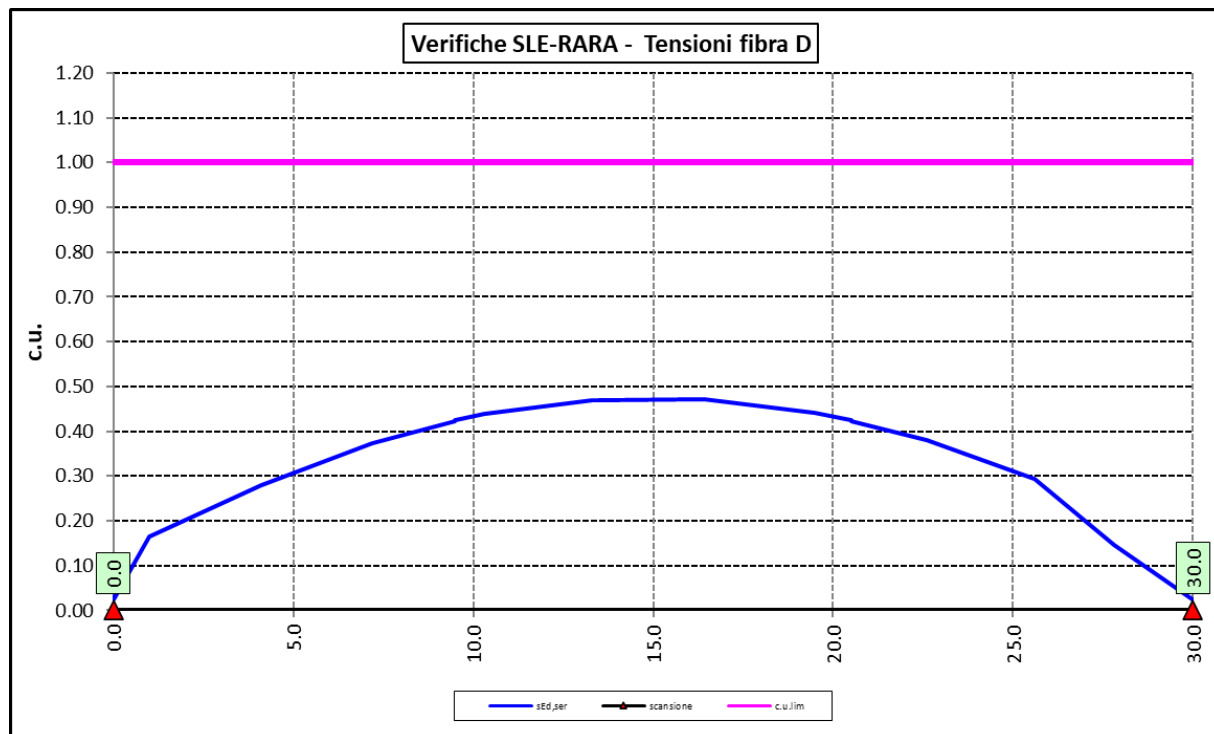
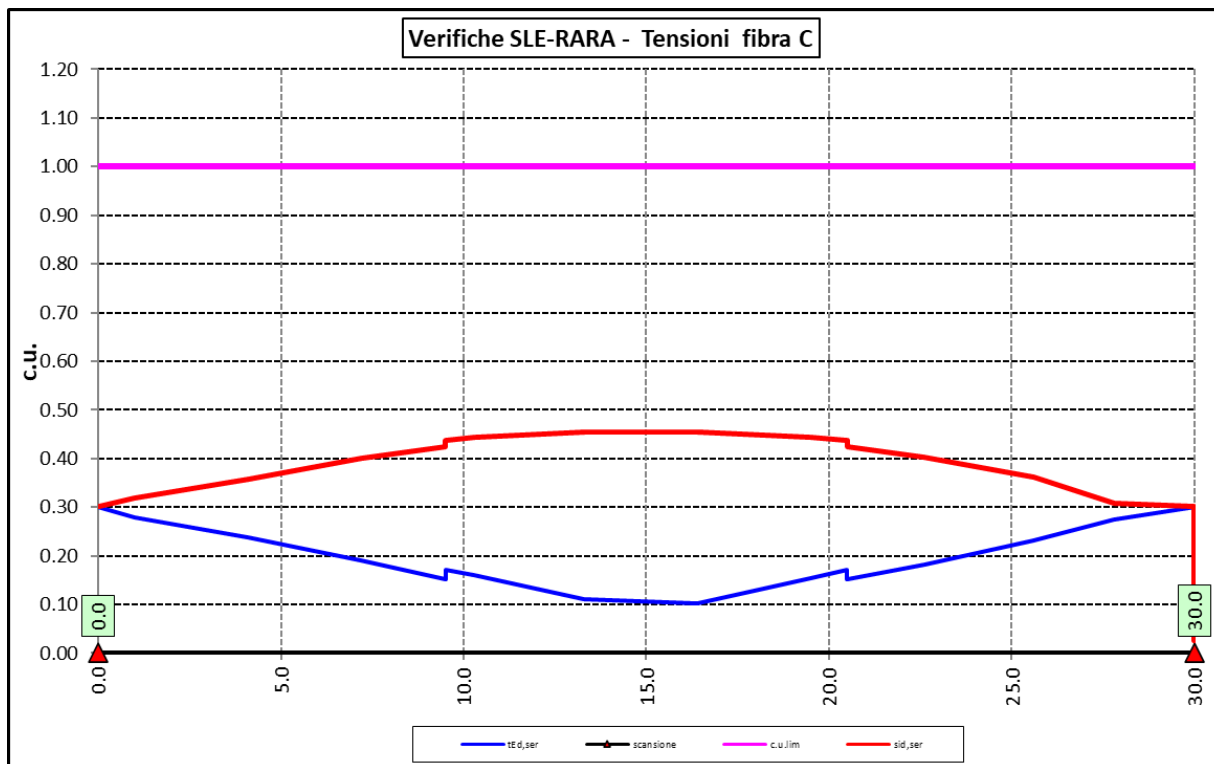
Il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{M,ser}$  è stato assunto come raccomandato in EN 1993-2:2006 (EC3-2) pari a 1.

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:











<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 6.3.4 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 impalcati 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.*

Criteri 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 6.2. 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)

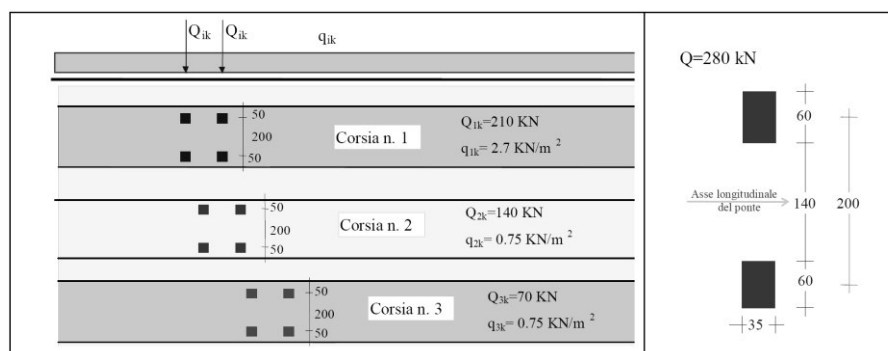


Figura 6.4. Modello di carico a fatica LM1



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

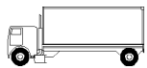

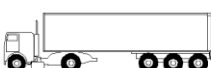


SAGOMA del VEICOLO		Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
		4,5	90	A
			190	B
		4,20 1,30	80	A
			140	B
			140	B
		3,20 5,20 1,30 1,30	90	A
			180	B
			120	C
			120	C
			120	C
		3,40 6,00 1,80	90	A
			190	B
			140	B
			140	B
		4,80 3,60 4,40 1,30	90	A
	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

Figura 6.5. 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)

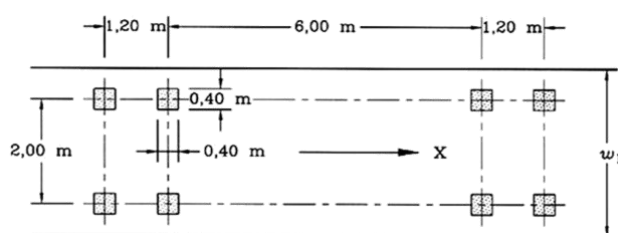


Figura 6.6. Modello di carico a fatica LM3 (4 assi da 120 kN)

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

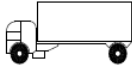
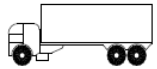
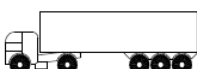
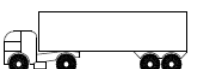

Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150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

Figura 6.7. 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.

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

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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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.

#### 6.3.4.1 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 cavalcavia.

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:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

	Descrizione del Particolare	$\Delta\sigma_c$ (Mpa) 2·10 <sup>6</sup> cicli		$\Delta\sigma_D$ (Mpa) 5·10 <sup>6</sup> cicli (1)		Size Effect
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	
		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	71		52,3		NO (3)



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

	<p>differente con assi allineati con <math>T_{min} \leq 25</math> mm</p> <p><math>T_{min}</math> = spessore minimo delle anime da unire</p>			
--	---	--	--	--

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.  $\gamma_{MF} = 1,35$ .

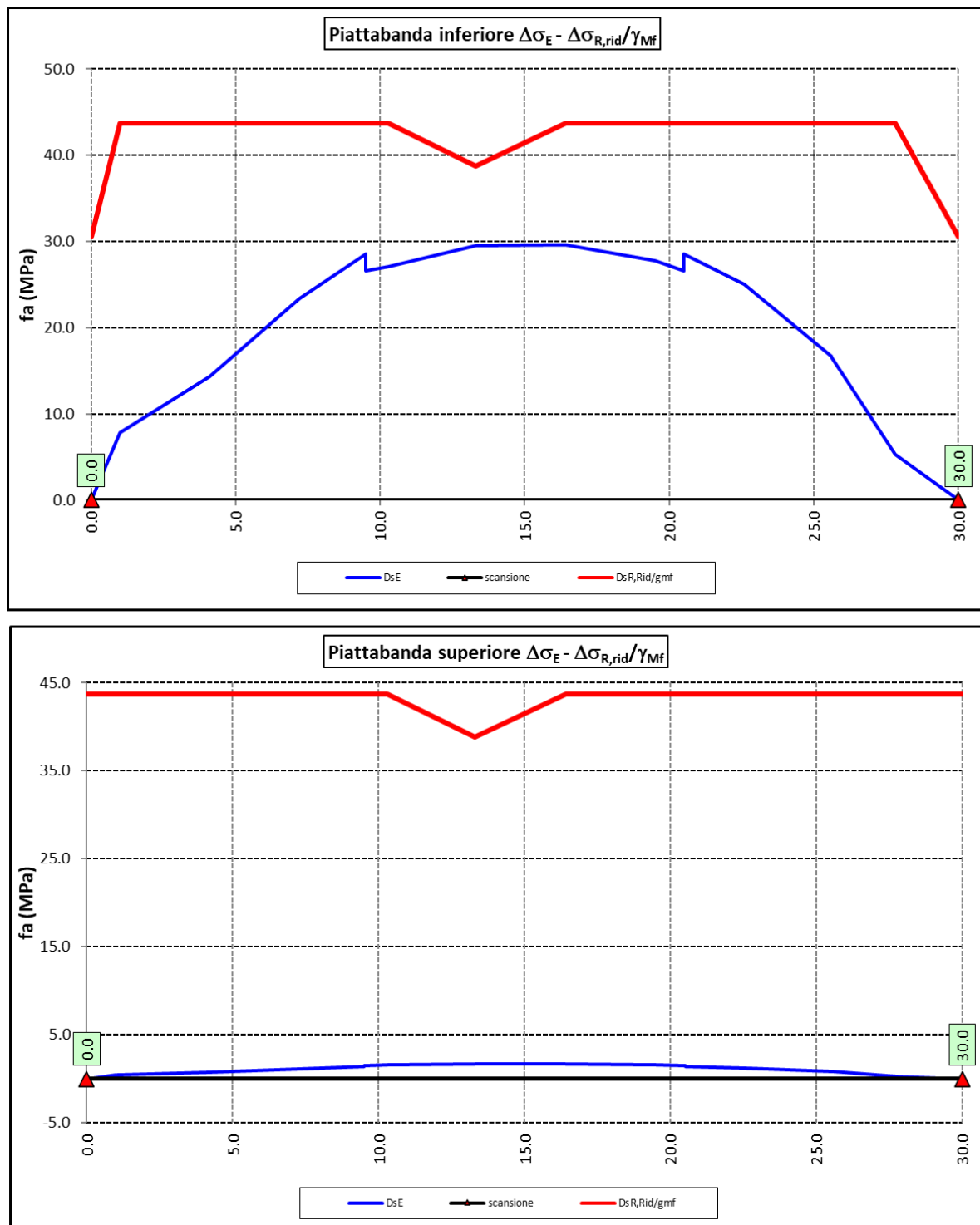
Tale grafico è stato costruito usando come retta di riferimento il valore del particolare n° 1 (presente ad interasse di circa 5 m lungo tutto lo sviluppo della struttura) per il quale si ha:

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

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

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





Come è possibile evincere tutte le verifiche sono soddisfatte.

### 6.3.5 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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 allegate e negli elaborati grafici.

### 6.3.6 Verifiche delle connessioni a pioli

Si adottano pioli tipo Nelson di altezza [220](#) mm e diametro [22](#) mm.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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:

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

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

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

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

- nelle zone in cui la piattabanda superiore risulta tesa:

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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 pioli	$\Delta\sigma_C$	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	$\Delta\tau_C / (\gamma_{Mf} \times \gamma_I)$	Mpa 78.3
Resistenza di calcolo a piattabanda superiore Dse_rid	$\Delta\sigma_C / (\gamma_{Mf} \times \gamma_I)$	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	Qm1	kN 445
numero	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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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.

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

		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
Nodo	Progr (m)	fg1 (m)	fg2 (m)	fr (m)	fperm (m)	L(m)						fql (m)			fCf-t (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	1.00	-0.006	-0.002	0.000	-0.008	30.000	-0.200	OK!	-0.003	-0.002	0.000	-0.006	-0.060	OK!	0.010
3	4.10	-0.024	-0.004	0.000	-0.029	30.000	-0.200	OK!	-0.006	-0.005	0.000	-0.011	-0.060	OK!	0.031
4	7.20	-0.040	-0.007	0.000	-0.047	30.000	-0.200	OK!	-0.011	-0.009	0.000	-0.019	-0.060	OK!	0.052
5	9.50	-0.048	-0.009	0.000	-0.058	30.000	-0.200	OK!	-0.014	-0.011	0.000	-0.025	-0.060	OK!	0.064
6	10.30	-0.051	-0.010	0.000	-0.060	30.000	-0.200	OK!	-0.014	-0.011	0.000	-0.025	-0.060	OK!	0.067
7	13.30	-0.057	-0.011	0.000	-0.067	30.000	-0.200	OK!	-0.016	-0.013	0.000	-0.029	-0.060	OK!	0.075
8	16.40	-0.057	-0.011	0.000	-0.068	30.000	-0.200	OK!	-0.016	-0.013	0.000	-0.029	-0.060	OK!	0.075
9	19.50	-0.051	-0.010	0.000	-0.061	30.000	-0.200	OK!	-0.015	-0.012	0.000	-0.026	-0.060	OK!	0.068
10	20.50	-0.048	-0.009	0.000	-0.058	30.000	-0.200	OK!	-0.014	-0.011	0.000	-0.025	-0.060	OK!	0.064
11	22.60	-0.041	-0.008	0.000	-0.049	30.000	-0.200	OK!	-0.012	-0.009	0.000	-0.021	-0.060	OK!	0.054
12	25.60	-0.026	-0.005	0.000	-0.031	30.000	-0.200	OK!	-0.007	-0.006	0.000	-0.013	-0.060	OK!	0.034
13	27.80	-0.013	-0.001	0.000	-0.015	30.000	-0.200	OK!	-0.002	-0.002	0.000	-0.004	-0.060	OK!	0.016
14	30.00	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:

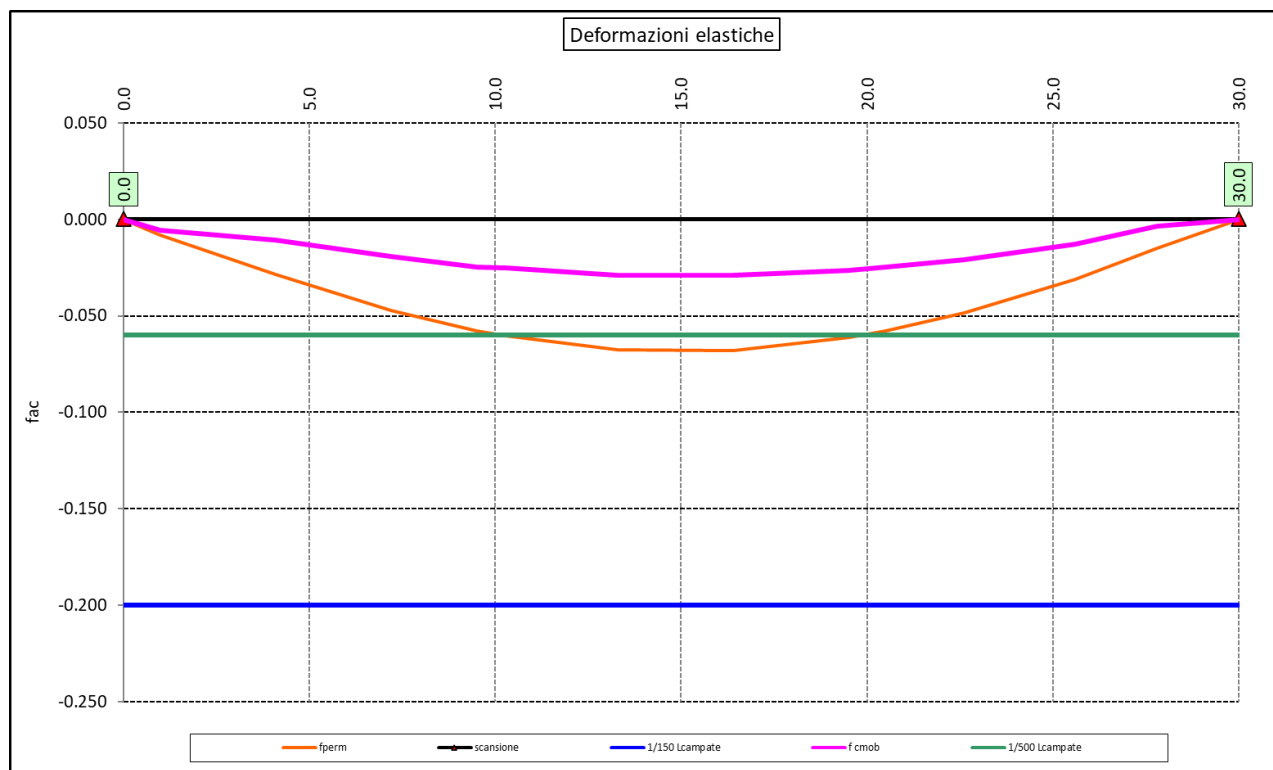


Figura 6.8. Travi principali – Verifiche di deformabilità



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Le deflessioni delle travi dovute ai carichi permanenti saranno recuperate mediante opportune controfreccie 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 controfreccia di montaggio:

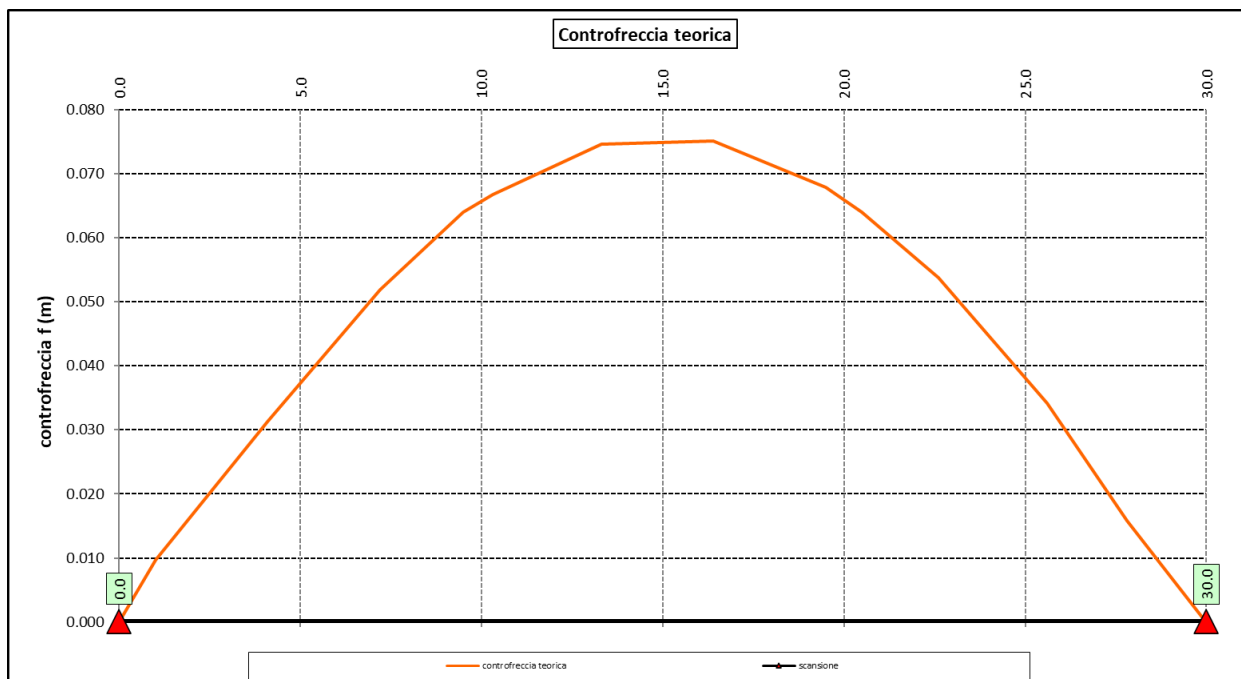


Figura 6.9. Travi principali – controfreccia teorica



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 6.5 Verifiche dei trasversi

### 6.5.1 Verifiche dei trasversi di campata

Ai trasversi correnti è affidato il compito di :

- impedire l'instabilità delle piattabande inferiori compresse delle travi principali;
- resistere alle azioni trasversali generate dal vento, trasferendole alla soletta di impalcato.

Le sollecitazioni sono state determinate con l'ausilio di un modello a telaio che schematizza il trasverso ed i montanti, con sezione a "T" formata dall'irrigidimento verticale e da una porzione dell'anima delle travi principali di larghezza pari a  $b_w = 2 \cdot 15 \cdot \varepsilon \cdot t + t_{st}$ .

Sono stati considerate le seguenti azioni:

1. Azioni orizzontali trasversali trasmesse dal vento agli SLU, agenti sulla superficie laterale della trave e relative ad una larghezza di influenza pari all'interasse tra i trasversi (**Load Hvento**);

Tenendo conto che tale azione è considerata concomitante agli effetti dei carichi mobili (azione dominante), è stato assunto un coefficiente parziale per verifiche SLU pari a **0.90**.

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:



Figura 6.10. Modello di calcolo - Trasverso di campata DI

#### 6.5.1.1 Carichi agenti sul trasverso

- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:  
 $H_{vento} = 1.93 \times 6.3 \times (0.6 \times 1.5) = 10.94 \text{ kN/m.}$

#### 6.5.1.2 Sollecitazioni di progetto

Si riportano di seguito le sollecitazioni indotte sui trasversi di campata maggiormente sollecitati, ovvero quelli aventi un'altezza della trave maggiore. Si rimanda agli allegati per le verifiche delle altre sezioni.

Le figure seguenti illustrano gli le sollecitazioni per verifiche agli SLU:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

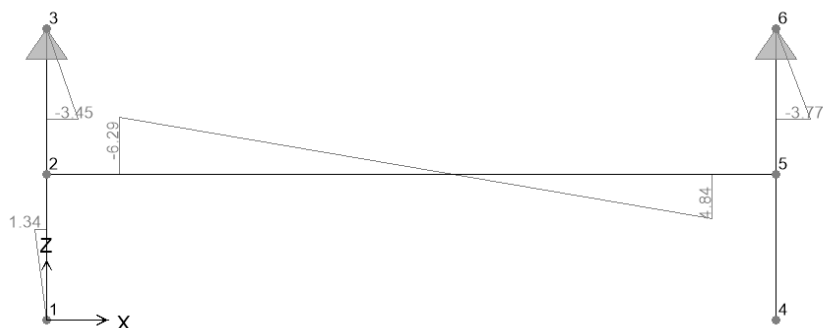


Figura 6.11. Trasverso di campata – Momento flettente SLU



Figura 6.12. Trasverso di campata – Sforzo normale SLU



Figura 6.13. Trasverso di campata – Sforzo di taglio SLU

### 6.5.1.3 Verifiche di resistenza ed instabilità SLU

Le verifiche di resistenza SLU del trasverso e del montante sono state condotte in campo elastico.

La verifica di instabilità flessione-torsionale agli SLU del trasverso è stata condotta in accordo al § 4.2.4.1.3.2 delle NTC18.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Si rimanda allo specifico allegato.

### 6.5.2 Verifiche dei trasversi di appoggio - spalla

I trasversi di appoggio, presenti in corrispondenza delle spalle, garantiscono il trasferimento delle azioni verticali e orizzontali alle sottostrutture.

Gli sforzi normali agenti sui montanti sono pari alle reazioni vincolari fornite dalle analisi delle travi principali.

Le sollecitazioni flettenti e taglianti sono state determinate con l'ausilio di un modello a telaio che schematizza il trasverso ed i montanti. La sezione resistente dei montanti è costituita dalle tre coppie di irrigidimenti verticali previste, e da una larghezza di anima pari alla somma della distanza tra le coppie di irrigidimenti più esterne alla larghezza collaborante  $2 \cdot 15 \cdot \varepsilon \cdot t + t_{st}$ .

Sono state considerate le seguenti azioni:

1. Azioni orizzontali trasversali trasmesse dalla soletta ai due montanti per effetto del sisma agli SLV;
  2. Azioni orizzontali trasversali trasmesse dalla soletta ai due montanti per effetto del vento fattorizzate.
- Tenendo conto che tale azione è considerata concomitante agli effetti dei carichi mobili (azione dominante), è stato assunto un coefficiente parziale per verifiche SLU pari a **0.90**.

Le azioni orizzontali relative al sisma SLV agente in direzione trasversale ad al vento hanno entità pari azioni orizzontali agenti sugli apparecchi di appoggio determinate nell'ambito delle analisi delle sottostrutture.

#### 6.5.2.1 Trasversi di spalla

La figura seguente illustra il modello di calcolo implementato:



Figura 6.14. Modello di calcolo - Trasverso di appoggio – spalla

#### Azioni agenti sui trasversi di appoggio

- Azioni orizzontali in testa ai montanti – sisma SLV:  
 $H_t\text{-SLV} = 1382/2 = 691 \text{ kN}$
- Azioni orizzontali trasmesse dal vento agli SLU:  
 $H_t\text{-vento} = 154 \times 0.9 / 2 = 69.3 \text{ kN/m.}$

#### Sollecitazioni di progetto



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		 GRUPPO FS ITALIANE
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Le figure seguenti illustrano le sollecitazioni per verifiche agli SLU:

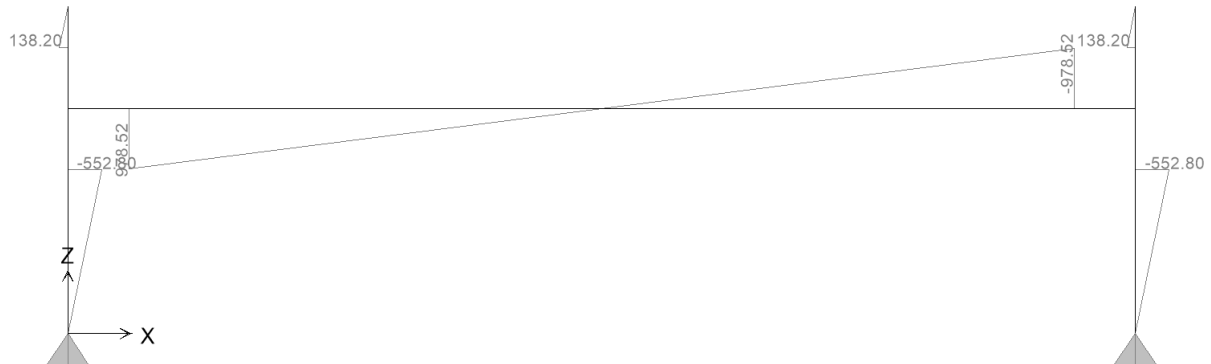


Figura 6.15. Trasverso di appoggio spalla – Momento flettente Ht-SLV

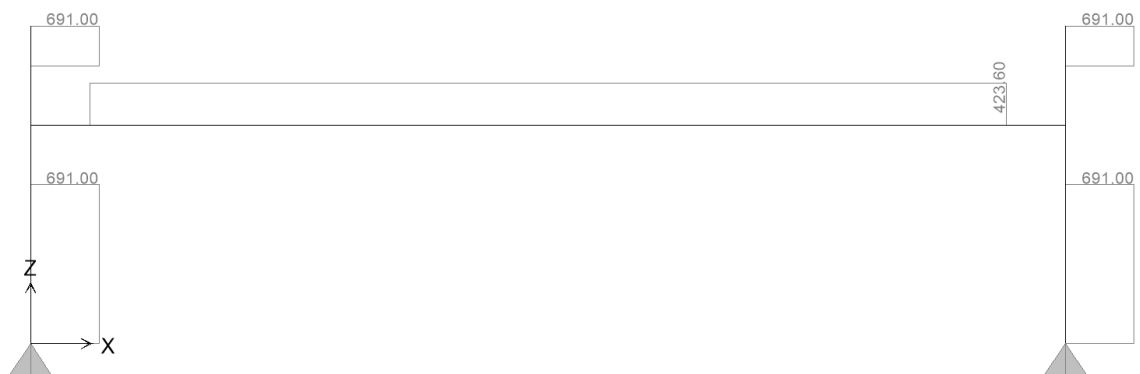


Figura 6.16. Trasverso di appoggio spalla – Sforzo di taglio Ht-SLV



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

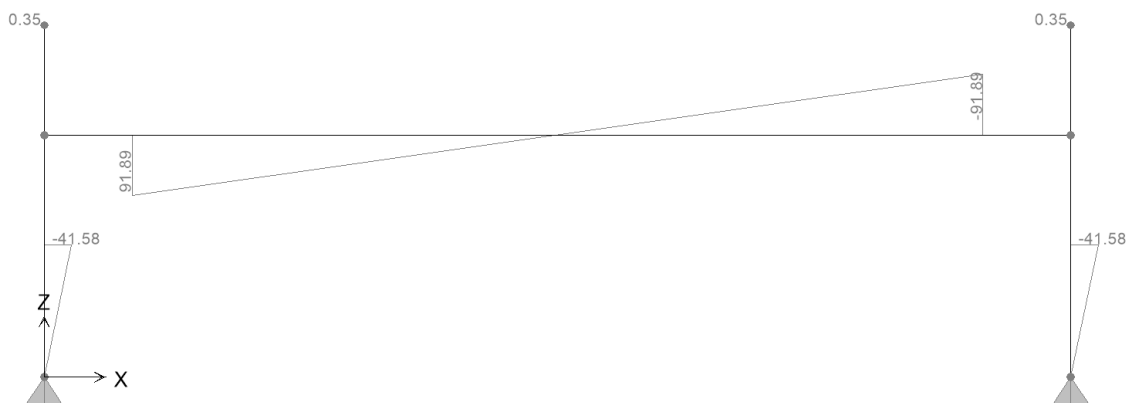


Figura 6.17. Trasverso di appoggio spalla – Momento flettente Ht-vento

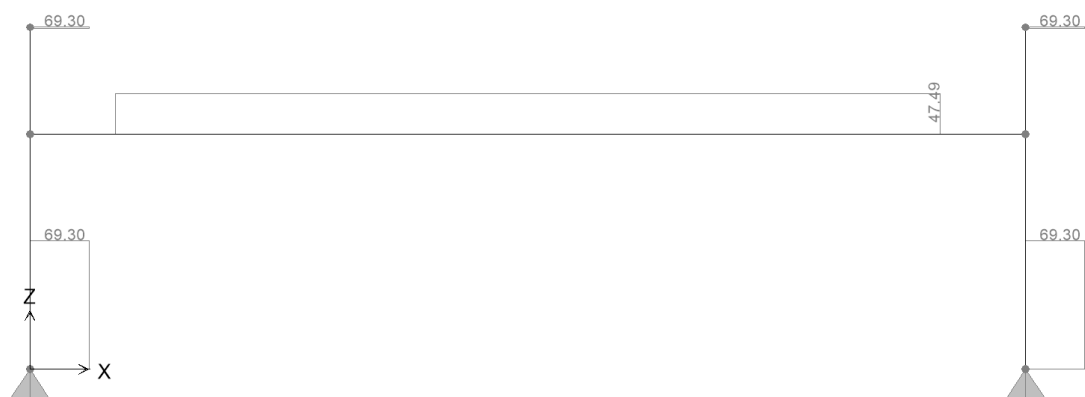


Figura 6.18. Trasverso di appoggio spalla – Sforzo di taglio Ht-vento

Gli sforzi normali agenti concomitanti sui montanti sono pari a:

- Verifiche SLV: NEd = 950.0 kN
- Verifiche SLU: NEd = 2800.0 kN
- 

#### **Verifiche di resistenza ed instabilità SLU**

Le verifiche sono state condotte secondo quanto specificato al par. 6.5.1.3

Si rimanda allo specifico allegato.



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 6.6 Verifiche locali dei trasversi spalla

E' previsto che i trasversi di spalla, siano collegati alla soletta di impalcato mediante piolatura, per fornire sostegno alla soletta medesima in direzione longitudinale, in prossimità del giunto. In questo paragrafo si illustrano le verifiche dei trasversi per azioni dirette esercitate dai carichi mobili (verifiche locali).

### 6.6.1 Analisi dei carichi direttamente trasmessi dalla soletta

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

Nell'ambito dell'analisi della trave, il peso proprio della carpenteria metallica è stato computato in automatico dal codice di calcolo utilizzato, a partire dalle aree degli elementi che rappresentano il trasverso, considerando un coefficiente maggiorativo pari a 1.20 che tiene conto dell'incidenza delle unioni bullonate.

Il peso proprio trasmesso dalla soletta è stato valutato con riferimento ad una larghezza pari a due volte lo sbalzo di testata:

- Soletta in c.a. nelle zone di sbalzo:  $2.0 \times 0.33 \times 25.0 = 16.5$  kN/ml
- Soletta in c.a. tra le travi:  $2.0 \times 0.37 \times 25.0 = 18.5$  kN/ml

Nel caso in esame, essendo la soletta variabile, lo spessore della soletta è stato considerato costante a tratti, utilizzando il valore medio dello spessore riscontrato nelle zone interessate.

#### 6.6.1.2 Azioni permanenti - Carichi permanenti portati – g2

I permanenti portati agenti sulla sezione di impalcato sono quelli illustrati al par. 5.2.2.1.

Si considera una larghezza della soletta gravante pari a due volte lo sbalzo di testata:

- Cordoli in c.a.:  $2.0 \times 0.20 \times 25.0 = 10.0$  kN/ml
- pavimentazione:  $2.0 \times 3.0 = 6.0$  kN/ml
- Guard-rail:  $2.0 \times 1.50 = 3.0$  kN
- Parapetti laterali:  $2.0 \times 0.50 = 1.0$  kN
- Velette di estremità:  $2.0 \times 1.40 = 2.8$  kN
- Tubazione di raccolta acque di piattaforma:  $2.0 \times 1.50 = 3.0$  kN

#### 6.6.1.3 Distorsioni e deformazioni impresse - Effetti reologici: ritiro e viscosità – ε2 e ε3

La deformazione da ritiro a tempo infinito è la seguente:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Ritiro del calcestruzzo (ε 2)	var	unità	
Modulo elastico calcestruzzo	Ec	MPa	34077
spessore dei getti in opera	hc	m	0.28
area del calcestruzzo soggetta a ritiro	Ac	m <sup>2</sup>	0.555
perimetro della sezione a contatto con l'atmosfera	u	m	1.85
coefficiente h0 = 2 x Ac / u	h0	mm	600
umidità relativa atmosfera	RH	%	75%
deformazione finale da ritiro per essiccamento	εc		0.00020
deformazione finale per ritiro autogeno	εca		0.00006
deformazione totale finale per ritiro	εcs		0.00026

Nelle verifiche sono state considerate le sollecitazioni equivalenti agli effetti isostatici.

#### 6.6.1.4 Azioni variabili da traffico - Carichi verticali compressivi degli effetti dinamici – q1

I carichi mobili presi in considerazione sono quelli descritti al paragrafo 5.2.6.3.

Le azioni direttamente agenti sul trasverso sono state determinate analizzando lo schema di trave semplicemente appoggiata, costituita dalla soletta in direzione longitudinale compressiva di sbalzo di testata.

Le azioni trasmesse al trasverso sono fornite dalle seguenti espressioni:

- Carichi concentrati dello schema di carico 1:

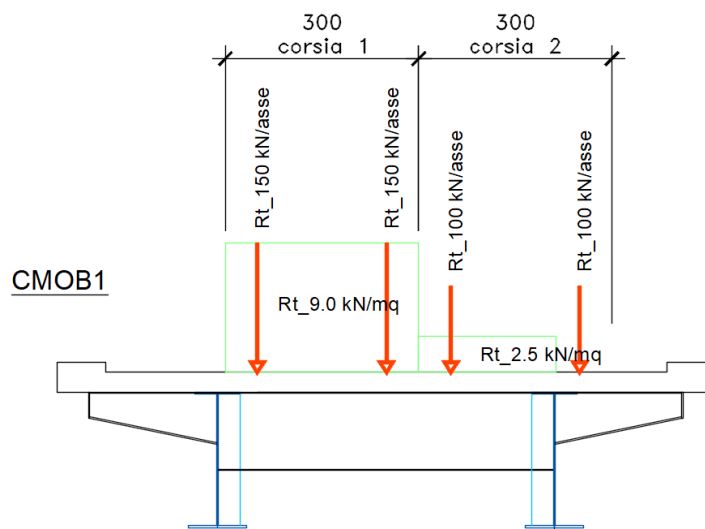
$$R_{t-Q} = \frac{[(l + l_{sb}) \cdot 2 - 1.20]}{l} \cdot \varphi \cdot Q = \frac{[(6.30 + 1.0) \cdot 2 - 1.20]}{6.30} \cdot 1.3 \cdot Q = 2.77Q$$

- Carichi distribuiti dello schema di carico 1:

$$R_{t-q} = \frac{(l + l_{sb})^2}{2 \cdot l} \cdot \varphi \cdot q = \frac{(6.30 + 1.0)^2}{2 \cdot 6.30} \cdot 1.3 \cdot q = 5.50q$$

Avendo considerato un coefficiente amplificativo pari a 1.3 per le azioni agenti in prossimità del giunto di estremità.

Le disposizioni trasversali dei carichi mobili che massimizzano le sollecitazioni sono illustrate nella figura seguente:





S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

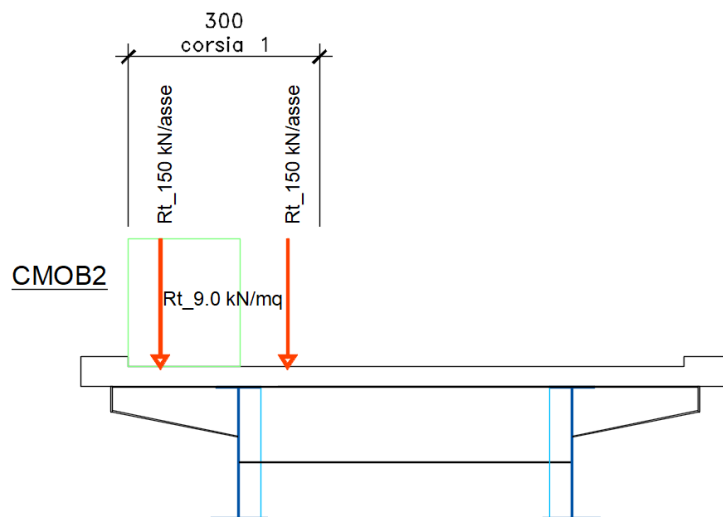


Figura 6.19. Disposizione trasversale carichi mobili per analisi trasverso di spalla

#### 6.6.1.5 Azioni della temperatura – q7

Si considera una variazione termica tra soletta e trasverso pari a  $\Delta T = \pm 10^\circ$ .

Nelle verifiche sono state considerate le sollecitazioni equivalenti agli effetti isostatici.

#### 6.6.2 Combinazioni di Carico

Le combinazioni prese in considerazione per le verifiche SLU ed SLE del trasverso di spalla sono quelle esplicitate al paragrafo 5.3

#### 6.6.3 Analisi del trasverso di spalla

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

La figura seguente illustra la geometria del modello di calcolo:



Figura 6.20. Geometria del modello di calcolo

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

In allegato si riepilogano le caratteristiche geometriche-inerziali delle sezioni che compongono il trasverso di spalla considerate in fase di analisi.



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

### 6.6.3.2 Applicazione dei carichi al modello

L'applicazione dei carichi ai modelli di calcolo segue le medesime modalità illustrate relativamente alle analisi delle travi principali (vedi paragrafo 6.1.1.1).

I carichi agenti sulle porzioni di cordolo che eccedono gli estremi del traverso sono stati applicati come sforzi normali e relativi momenti equivalenti.

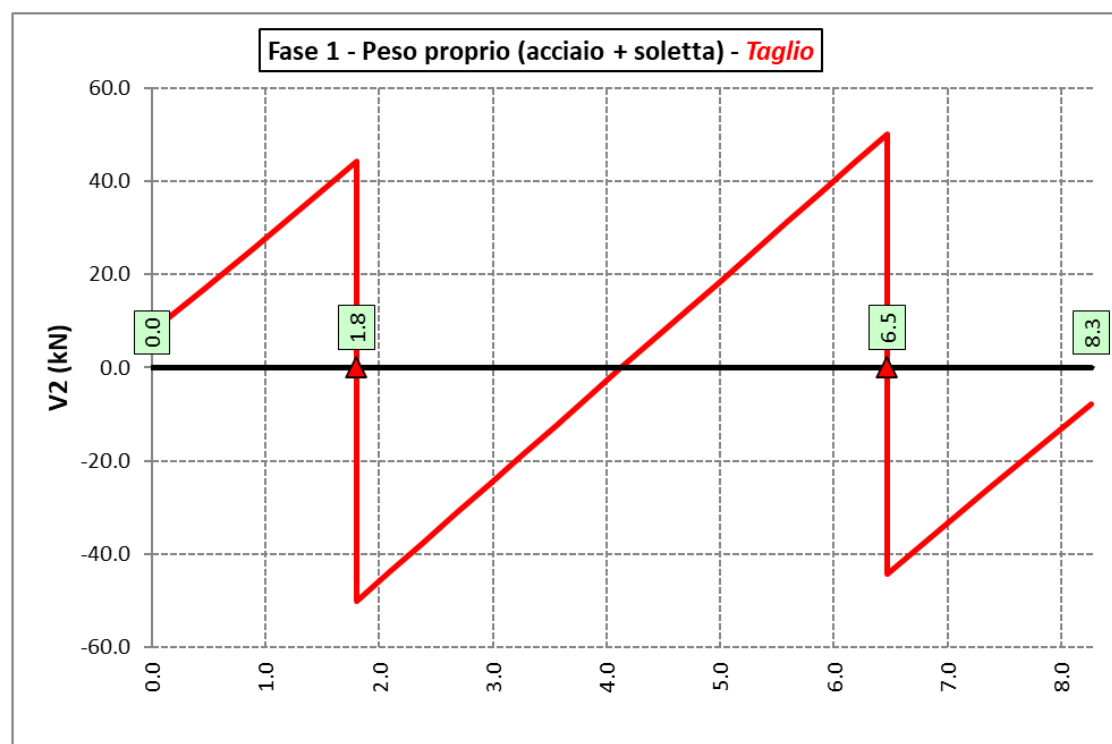
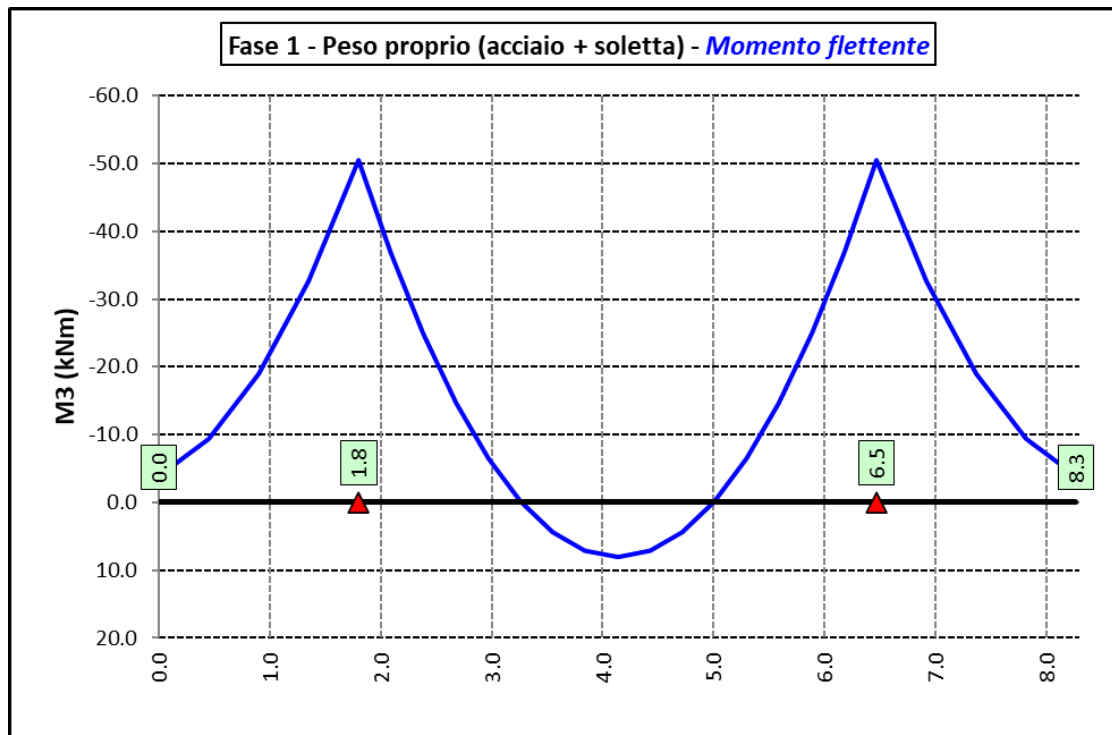
### 6.6.3.3 Sollecitazioni di progetto

Le figure seguenti rappresentano le sollecitazioni agenti sul trasverso in termini di Momento flettente M3 e sforzo di taglio V2 per ciascuna condizione di carico esaminata:



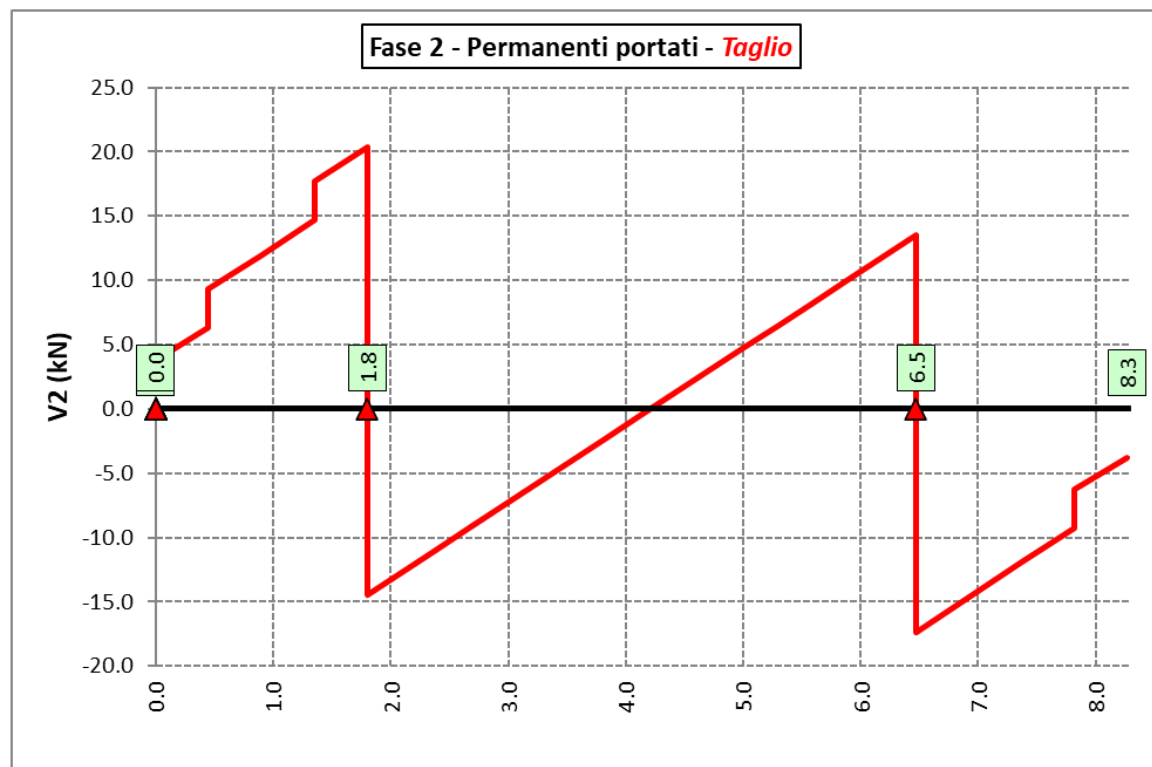
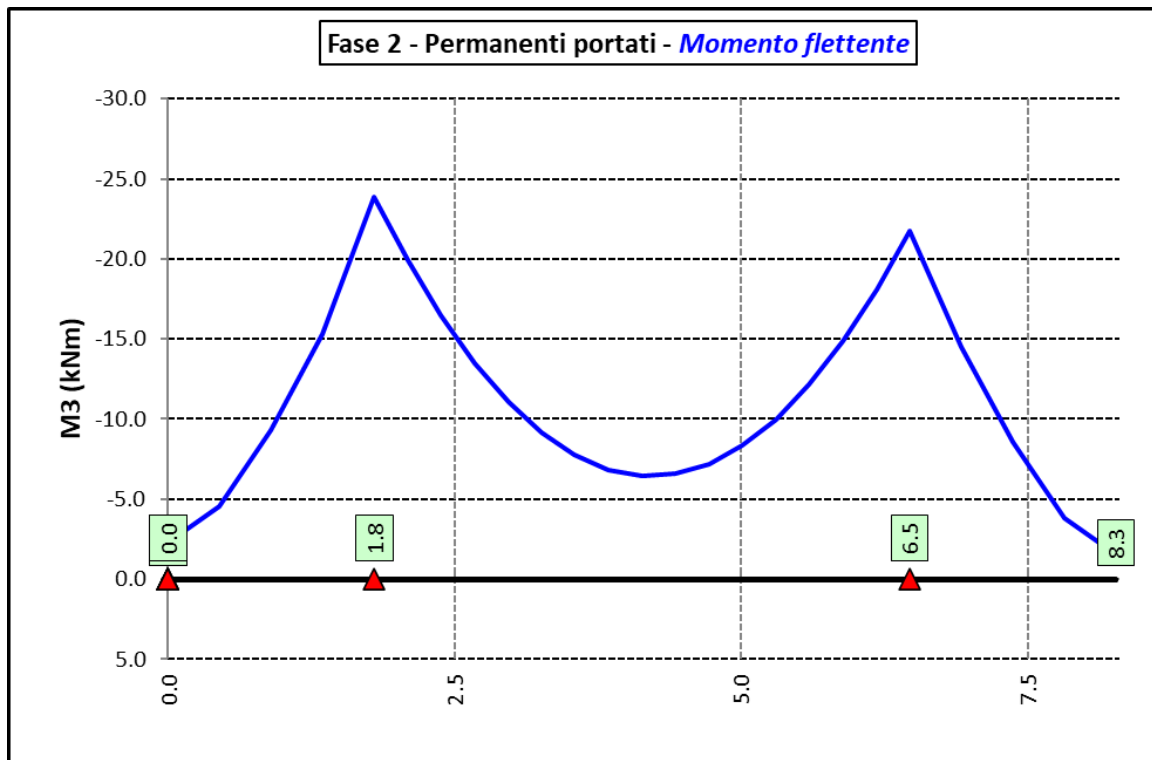
<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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





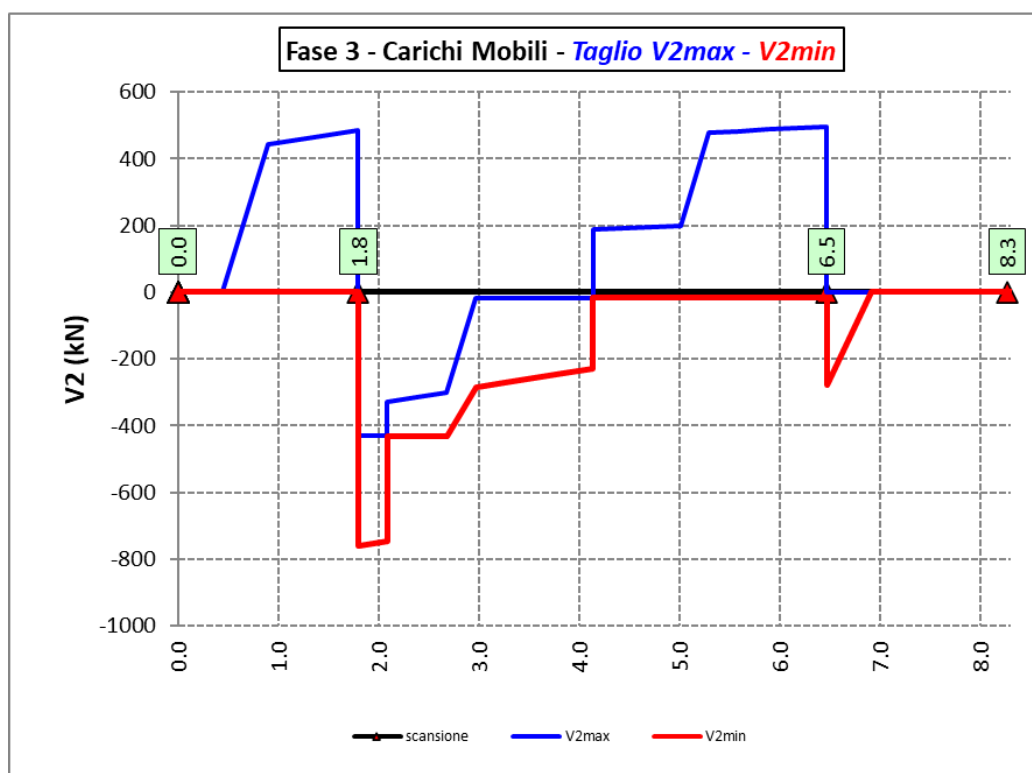
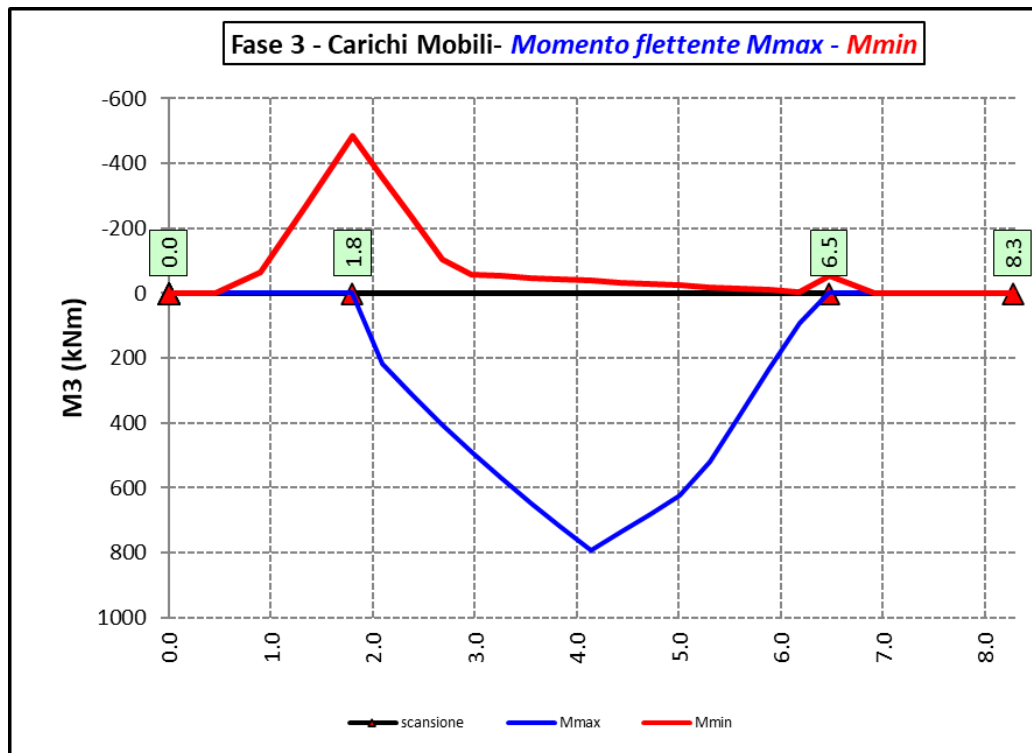
### Permanenti portati – Modello 2





<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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





S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		 <b>anas</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

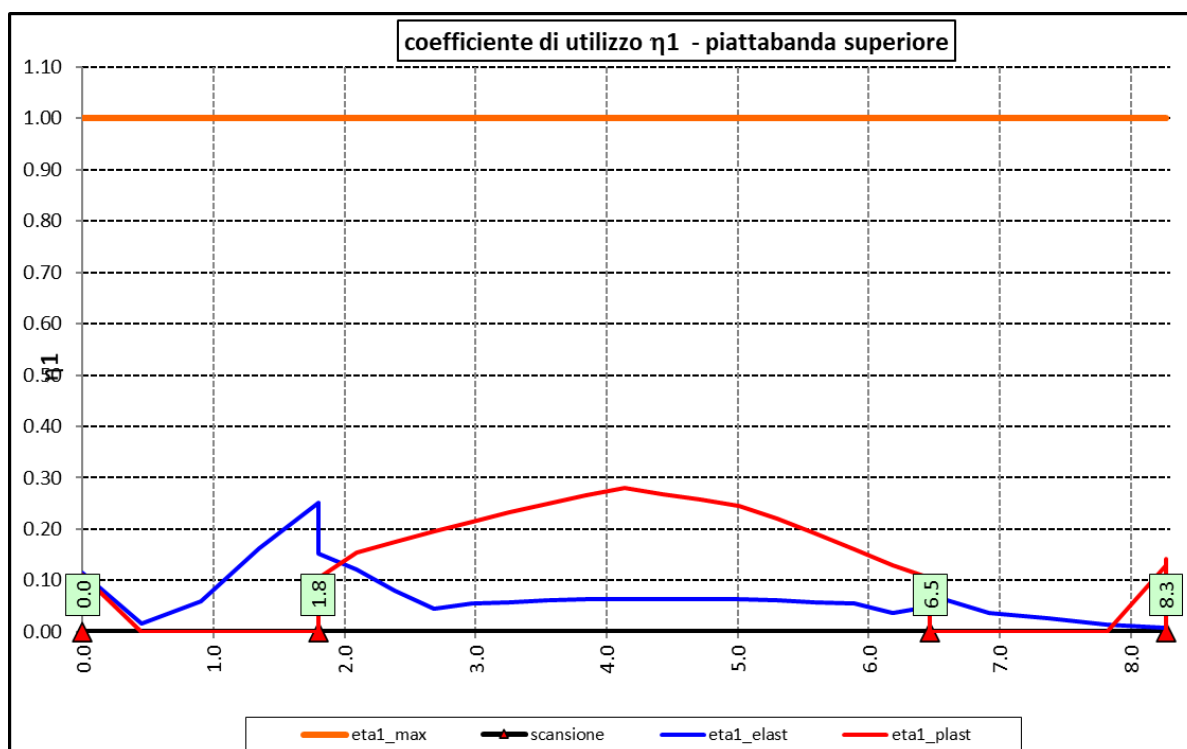
In allegato si riporta il riepilogo delle caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU.

## 6.6.4 Verifiche di resistenza SLU

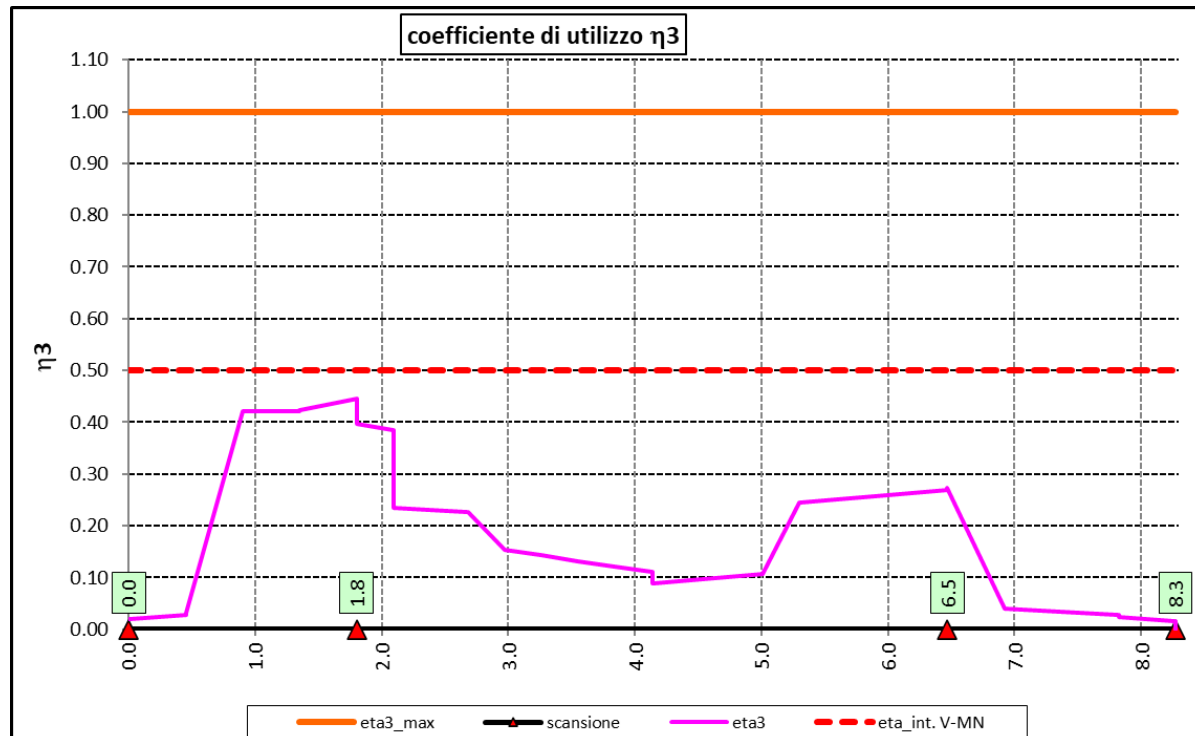
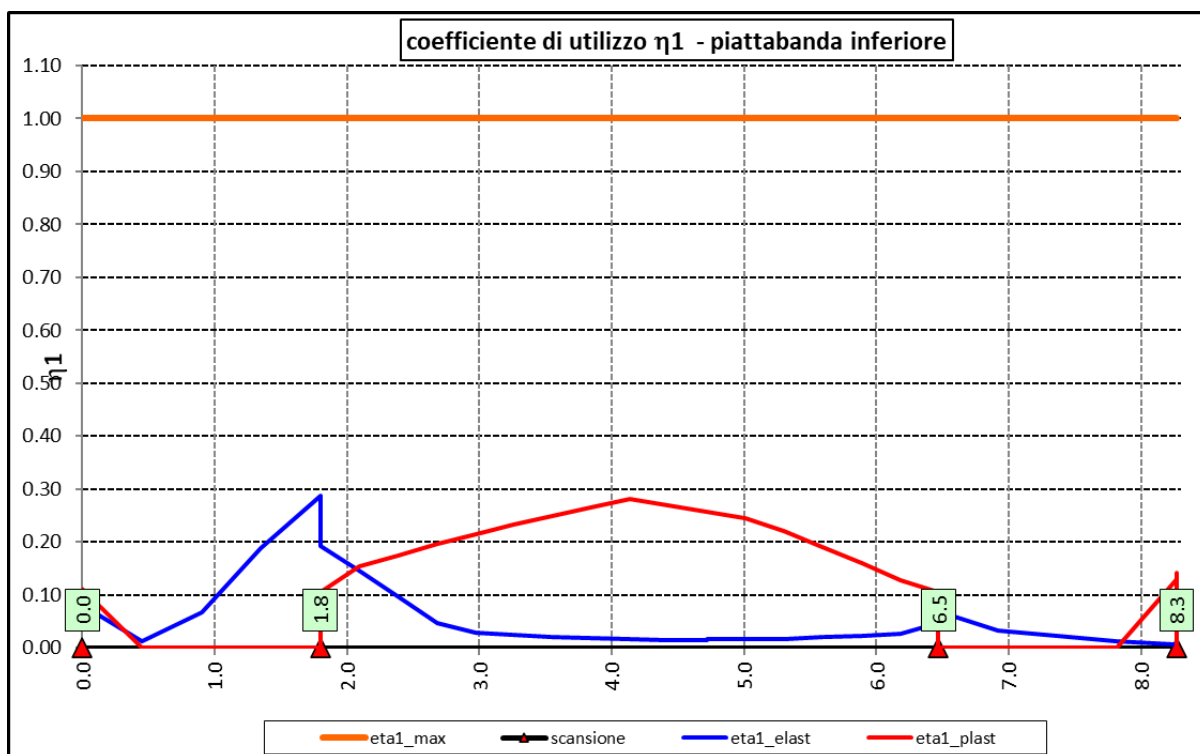
Le verifiche di resistenza SLU del trasverso sono state condotte secondo quanto illustrato al paragrafo 6.3.1 per le travi principali.

### 6.6.4.1 Risultati verifiche trasverso di spalla agli SLU per flessione, 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.









S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 6.6.5 Verifiche SLU delle connessioni a pioli

Vale quanto precedentemente illustrato al paragrafo 6.3.6 per le connessioni a pioli delle travi principali con la soletta d'impalcato.

Si prevedono di disporre i pioli come segue:

- 2  $\phi$  22 h=220 mm disposti ad interasse 200 mm;

I risultati delle verifiche svolte sono riportati in allegato.

### 6.7 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 1.25 m dall'asse delle travi. I suddetti getti avverranno secondo questa successione:
  - a. getto di due fasce di larghezza pari a 1.25 m a cavallo delle travi principali;
  - b. completamento del getto delle campate comprese 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 spalle.

#### 6.7.1 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=209 mm posti ad interasse corrente di 40 cm (n.6 tralicci).

In fase di calcolo è stato considerato un sovraccarico accidentale dovuto ai mezzi d'opera pari a 1.0 kN/m<sup>2</sup>.

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

La verifica delle sezioni viene effettuata in mezzera 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 mezzera (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 1.25 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

3. Peso proprio predalla e della veletta di bordo + peso completamento del getto dello sbalzo + peso dei mezzi d'opera. In questa fase si verifica il traliccio in corrispondenza della sezione a 1.25 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.

#### 6.7.1.1 Criteri di calcolo e verifica

Gli sforzi normali massimi di trazione/compressione  $N_{Ed}$ , agenti sui correnti dei tralicci 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 tralicci 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;  
 $\gamma_M$  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:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

$A_s$  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:

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

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.

#### 6.7.1.2 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 disposte all'interno delle predalle, e si considerano le sole armature dei tralicci.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.	Var	unità	
Interasse tra le travi	it	mm	4000
Lunghezza dello sbalzo sx rispetto ad asse trave	Ls_sx	mm	2000
Larghezza asola sulla piattabanda superiore sx	Bas_sx	mm	540
Distanza tra asse trave sx e asse appoggio predalla	Dap_sx	mm	310
Lunghezza dello sbalzo dx rispetto ad asse trave	Ls_dx	mm	2000
Larghezza asola sulla piattabanda superiore dx	Bas_dx	mm	540
Distanza tra asse trave dx e asse appoggio predalla	Dap_dx	mm	310
Altezza complessiva soletta in campata - per carichi	hs1c	mm	370
Altezza complessiva soletta in campata - per verifiche	hs2	mm	310
Luce di calcolo della predalla in campata	ls	mm	3380

DATI PERMANENTI PORTATI	Var	unità
-------------------------	-----	-------

DATI GEOMETRICI PREDALLE	Var	unità	
n. tralicci per dalla	nt		6
altezza traliccio	ht	mm	209

#### Sezione corrente

	n	$\phi$	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	231	19302
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215

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
coefficiente di omogeneizzazione		10
Area predalla	mm2	16800

#### Caratteristiche geometrico-inerziali

	Var	unità	
Area totale	At	mm2	19364
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	915530
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	50316320

#### CALCOLI STATICI

#### 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	0.07	25.0	4.20
peso proprio getto di completamento	g1c	2.40	0.30	25.0	18.00
peso mezzi d'opera	q	2.40		1.00	2.40

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Reazione all'appoggio sx - permanenti	RA-p	kN	44.78
ascissa taglio nullo	x_V(0)	m	1.69
Momento massimo in campata - permanenti	Mmax_p	kNm	21.20
Momento massimo in campata - accidentali	Mmax_q	kNm	3.43
Taglio massimo all'appoggio - permanenti	Vmax_p	kN	37.52
Taglio massimo all'appoggio - accidentali	Vmax_q	kN	4.06
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 mezzzeria	Mmax	kNm	32.7
Verifiche SLU - Taglio massimo all'appoggio	Vmax	kNm	54.9



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI		Var	unità	
altezza del traliccio	ht	m	0.195	
Momento flettente	Mmax	kNm	32.71	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.9	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.6	
Sforzo massimo nei correnti	Nmax1	kN	167.7	
<b>Verifica dei correnti compressi</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>cor traliccio</b>
n. correnti	nc		6	
Diametro corrente compresso	φ	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'inflessione	L0	m	0.20	
coefficiente beta	β		1.00	
snellezza	λ		50.0	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	166690	
snellezza adimensionale	λ <sub>-</sub>		0.74	
fattore di imperfezione alpha	α		0.49	
coefficiente Φ	Φ		0.90	
coefficiente χ	χ		0.70	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	331	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.51	< 1.0
<b>Verifica dei correnti tesi</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>inferiori</b>
A correnti	A	mmq	1357	
Resistenza a trazione dell'armatura tesa	Nt,Rd	kN	531	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.32	< 1.0
VERIFICA DIAGONALI				
altezza del traliccio	ht	m	0.195	
n. diagonali	nd		12	
Taglio massimo	Vmax	kN	54.86	
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	62.9	
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	11.6	
Sforzo massimo nelle diagonali	Nmax	kN	62.9	
Diametro diagonale	φ	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'inflessione	L0	m	0.22	
coefficiente beta	β		0.90	
snellezza	λ		80.5	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	25098	
snellezza adimensionale	λ <sub>-</sub>		1.19	
fattore di imperfezione alpha	α		0.49	
coefficiente Φ	Φ		1.45	
coefficiente χ	χ		0.44	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	162	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.39	< 1.0

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

DATI GEOMETRICI SOLETTA IN C.A.	Var	unità	
Altezza complessiva soletta alla estremità inc. sbalzo	hss1	mm	340
Altezza complessiva soletta alla estremità libera sbalzo	hss2	mm	310
Luce dello sbalzo rispetto all'asse della trave	ls	mm	2000
Inclinazione del getto in opera - intradosso	incl		0.018
Larghezza asola sulla piattabanda superiore	Lasol	mm	540
Distanza tra asse trave e asse appoggio predalla	Dap	mm	310
Estensione del getto di prima fase dall'asse della trave	Lg1	mm	1250

DATI GEOMETRICI PREDALLE	Var	unità	
n. tralicci per dalla	nt		6
altezza traliccio all'incastro	ht	mm	209

#### Sezione corrente

	n	$\phi$	A	At	di	I
		mm	mmq	mmq	mm	mm4
Armatura superiore tralicci	1	16	201	1206	231	19302
Armatura inferiore tralicci	2	12	226	1357	36	12215

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

#### Caratteristiche geometrico-inerziali

	Var	unità	
Area totale	At	mm2	19364
Momento statico rispetto al lembo inferiore	Mstat	mm3	915530
Y baricentro rispetto al lembo inferiore	Yg	mm	47
Momento d'inerzia dalla tralicciata	It	mm4	50316320

#### CALCOLI STATICI

##### 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	0.03	25.0	1.80
peso mezzi d'opera	p3	2.40		1.00	2.40

	B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della veletta	P4	2.40		1.40	3.36

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE	Var	unità	
Momento massimo all'incastro - permanenti	Mmax-p	kNm	18.30
Momento massimo all'incastro - accidentali	Mmax-q	kNm	3.43
Taglio massimo - permanenti	Vmax-p	kN	24.84
Taglio massimo - accidentali	Vmax-q	kN	4.06
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	28.9
Verifiche SLU - Taglio massimo all'incastro	Vmax	kNm	38.4



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI		Var	unità	
altezza del traliccio all'incastro	ht	m	0.191	
Momento flettente	Mmax	kNm	28.94	
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	151.5	
<b>Verifica dei correnti compressi in corrispondenza asoli</b>		<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>cor traliccio</b>
Sforzo normale nei correnti inferiori	Nmax_i	kN	151	
n. correnti	nc		12	
Diametro corrente compresso	φ	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	β		1.00	
snellezza	λ		67	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	52742	
snellezza adimensionale	λ_		0.98	
fattore di imperfezione alpha	α		0.49	
coefficiente Φ	Φ		1.17	
coefficiente χ	χ		0.55	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	292	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.52	< 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		0.29	< 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		0.32	< 1.0
VERIFICA DIAGONALI				
altezza del traliccio	ht	m	0.195	
n. diagonali	nd		12	
Taglio massimo	Vmax	kN	38.38	
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	43.8	
Diametro diagonale	φ	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	β		0.90	
snellezza	λ		80	
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	25301	
snellezza adimensionale	λ_		1.18	
fattore di imperfezione alpha	α		0.49	
coefficiente Φ	Φ		1.44	
coefficiente χ	χ		0.44	
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	163	
coefficiente di utilizzo	c.u		0.27	< 1.0



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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	0.01	25.0		0.80
peso mezzi d'opera	p3	2.40			1.00	2.40
		B (m)	H (m)	L (m)	p (kN/ml)	P (kN)
peso della vettura	P4	2.40			1.40	3.36
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE		Var	unità			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Mmax-p	kNm	7.83			
Momento massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Mmax-q	kNm	0.68			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - permanenti	Vmax-p	kN	17.61			
Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase - accidentali	Vmax-q	kN	1.80			
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	11.19			
Verifiche SLU - Taglio massimo all'estremità del getto di 2° fase	Vmax1	kN	25.59			
VERIFICA DI STABILITA' CORRENTI ALL'ESTREMITA' DEL GETTO		Var	unità			
altezza del traliccio	ht	m	0.169			
Momento flettente	Mmax	kNm	11.19			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	59.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	10.1			
Sforzo massimo nei correnti del traliccio	Nmax	kN	66.3			
Verifica dei correnti tesi		Var	unità	superiori		
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						
altezza del traliccio	ht	m	0.169			
n. diagonali	nd		12			
Taglio massimo	Vmax	kN	25.59			
angolo alpha nel piano longitudinale del traliccio	alp	deg	59.4			
angolo beta nel piano trasversale del traliccio	bet	deg	10.1			
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	0.20			
coefficiente beta	$\beta$		0.90			
snellezza	$\lambda$		71.7			
Carico critico elastico dell'armatura	Ncr	N	31628			
snellezza adimensionale	$\lambda_*$		1.06			
fattore di imperfezione alpha	$\alpha$		0.49			
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		1.27			
coefficiente $\chi$	$\chi$		0.51			
Resistenza all'instabilità dell'armatura compressa	Nb,Rd	kN	187			
coefficiente di utilizzo	c.u		0.16	< 1.0		

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



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

Le sollecitazioni agenti sulla soletta in esercizio sono state determinate attraverso un calcolo agli elementi finiti (SAP2000), in cui la soletta è schematizzata con elementi SHELL.

L'altezza degli elementi shell è pari a 31 cm, altezza minima della soletta.

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:

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

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

La soletta è semplicemente appoggiata in corrispondenza delle travi principali. Nel modello sono stati implementati i traversi di spalla.

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

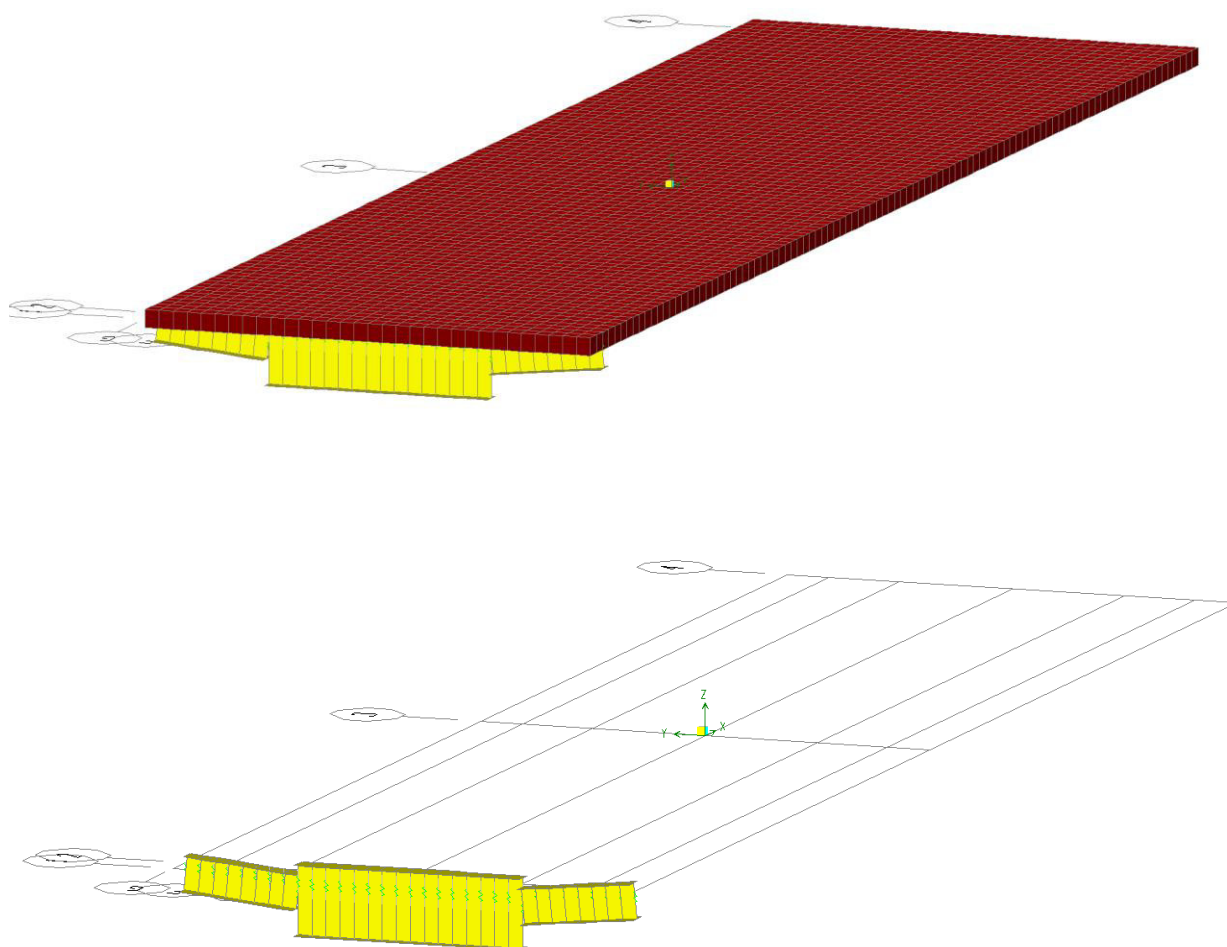


Figura 6-21. Modello di calcolo soletta – vista estrusa del modello agli elementi finiti



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 6.7.2.1 Analisi dei carichi agenti sulla soletta

I carichi di progetto considerati sono i seguenti:

- peso proprio della soletta sugli sbalzi.....  $25.0 \times 0.33 = 8.25$   $\text{kNm}^{-2}$
- peso proprio della soletta sulle campate .....  $25.0 \times 0.37 = 9.25$   $\text{kNm}^{-2}$
- peso proprio di ciascuno dei cordoli .....  $25.0 \times 0.20 = 5.00$   $\text{kNm}^{-2}$
- peso della pavimentazione stradale ..... =  $3.00$   $\text{kNm}^{-2}$
- peso della barriera di sicurezza..... =  $1.50$   $\text{kNm}^{-1}$
- peso di ciascuna rete di protezione..... =  $0.50$   $\text{kNm}^{-1}$
- peso tubazioni smaltimento acque di piattaforma ..... =  $1.50$   $\text{kNm}^{-1}$
- peso di ciascuna veletta di bordo e carter metallico ..... =  $2.40$   $\text{kNm}^{-1}$

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.

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:

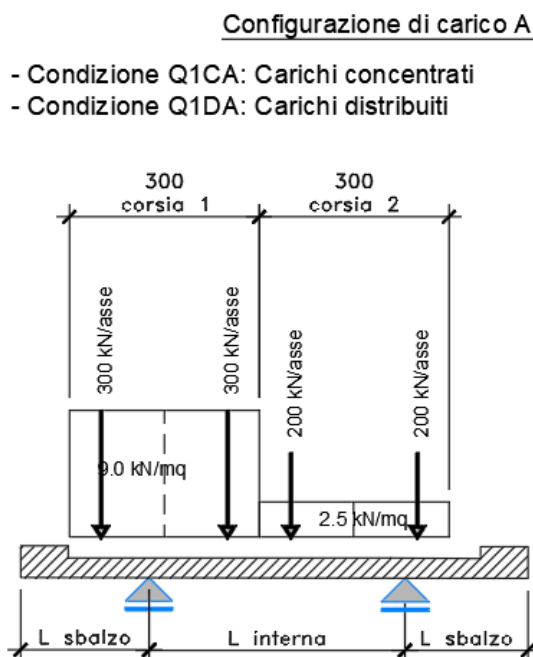


Figura 6-22. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione A



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### Configurazione di carico B

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

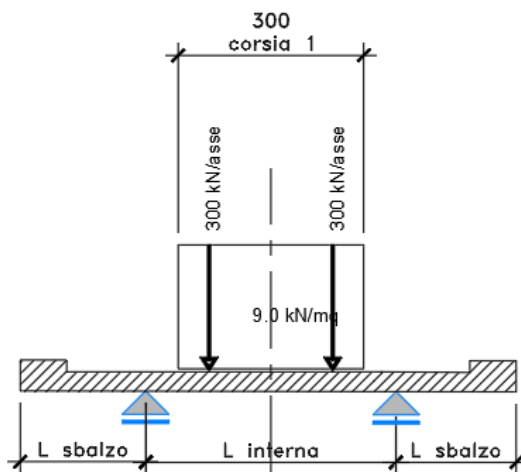


Figura 6-23. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione B

#### Configurazione di carico C

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

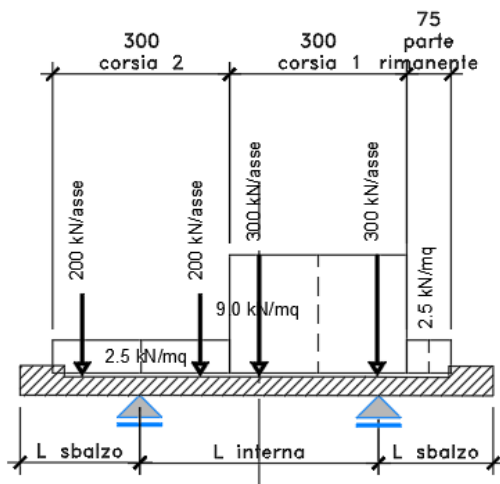


Figura 6-24. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione C



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### Configurazione di carico D

- Condizione Q1CD: Carichi concentrati
- Condizione Q1DD: Carichi distribuiti

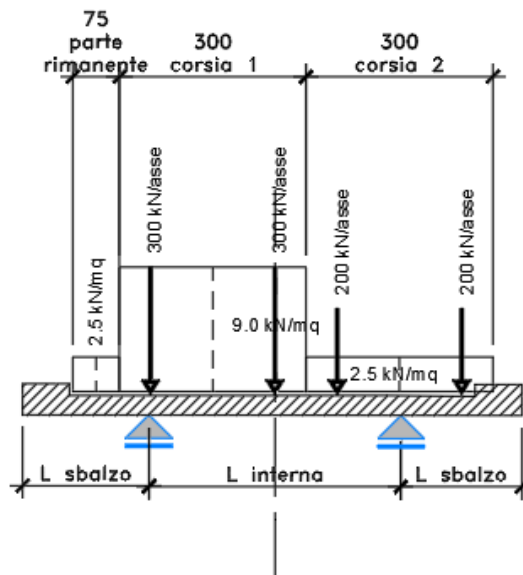


Figura 6-25. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione D

#### Configurazione di carico E

- Condizione Q2E: Carichi concentrati

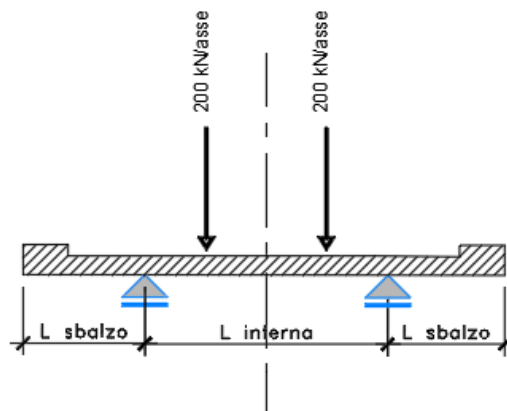


Figura 6-26. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione E



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### Configurazione di carico F

- Condizione Q2F: Carichi concentrati

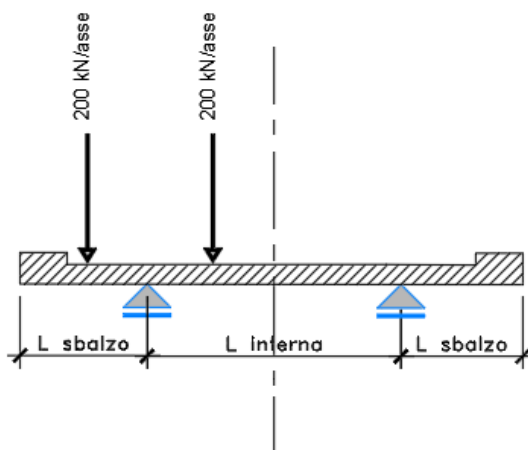


Figura 6-27. Disposizione trasversale dei carichi mobili – Configurazione F

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).

In entrambi i casi è stata 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.

#### 6.7.2.2 Applicazione dei carichi al modello

I carichi mobili  $Q_{1k}$  e  $q_{1k}$  sono disposti in modo da massimizzare le sollecitazioni.

Entrambi sono applicati come carichi distribuiti. In particolare, per i carichi concentrati si considera, una diffusione a  $45^\circ$ , all'interno della soletta, fino al suo piano medio, assumendo per la stessa uno spessore pari a quello medio.

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

Per lo Schema di Carico 1 si considera, a favore di sicurezza, il carico agente su ciascuna ruota diffuso su un'impronta di dimensioni 0.6 m x 0.50 m

Il carico agente su ciascuna ruota è pari a:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

$$Q1 = 300 \text{ kN/asse} / 2 = 150 \text{ kN/ruota}$$

$$Q2 = 200 \text{ kN/asse} / 2 = 100 \text{ kN/ruota}$$

La pressione esercitata dalla singola ruota risulta, quindi, pari a:

$$Q1 = 150 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}) = 500 \text{ kN/m}^2$$

$$Q2 = 100 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}) = 333.3 \text{ kN/m}^2$$

A questi su ciascuna corsia, si aggiungono i rispettivi carichi distribuiti.

$$q1 = 9 \text{ kN/m}^2$$

$$q2 = 2.5 \text{ kN/m}^2.$$

Per lo Schema di Carico [2](#), il carico si considera diffuso su un'impronta di dimensioni 0.6 m x 0.75 m.

Il carico agente su ciascuna ruota è pari a:

$$Q1 = 400 \text{ kN/asse} / 2 = 200 \text{ kN/ruota}$$

La pressione esercitata dalla singola ruota risulta, quindi, pari a:

$$Q1 = 200 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 0.75 \text{ m}) = 444.4 \text{ kN/m}^2 \text{ nella sezione corrente;}$$

$$Q1 = 1.3 \times 200 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 0.75 \text{ m}) = 577.7 \text{ kN/m}^2 \text{ in corrispondenza della testata.}$$

### 6.7.2.3 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:

- ENVESLU;

#### Combinazioni per verifiche SLE-RARA:

$$ENVSLER = 1.0 \times G1 + 1.0 \times G2 + 1.0 \times ENVEMOB1$$



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### 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:

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

#### 6.7.2.4 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche di resistenza e fessurazione

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

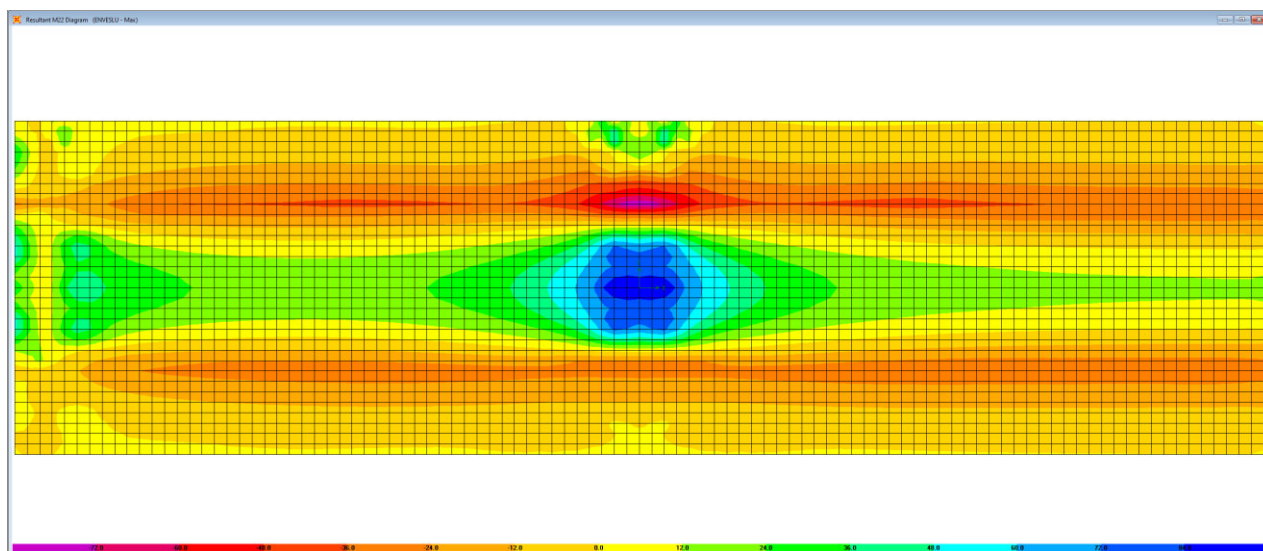


Figura 6-28. Combinazione ENVESLU – M22 max

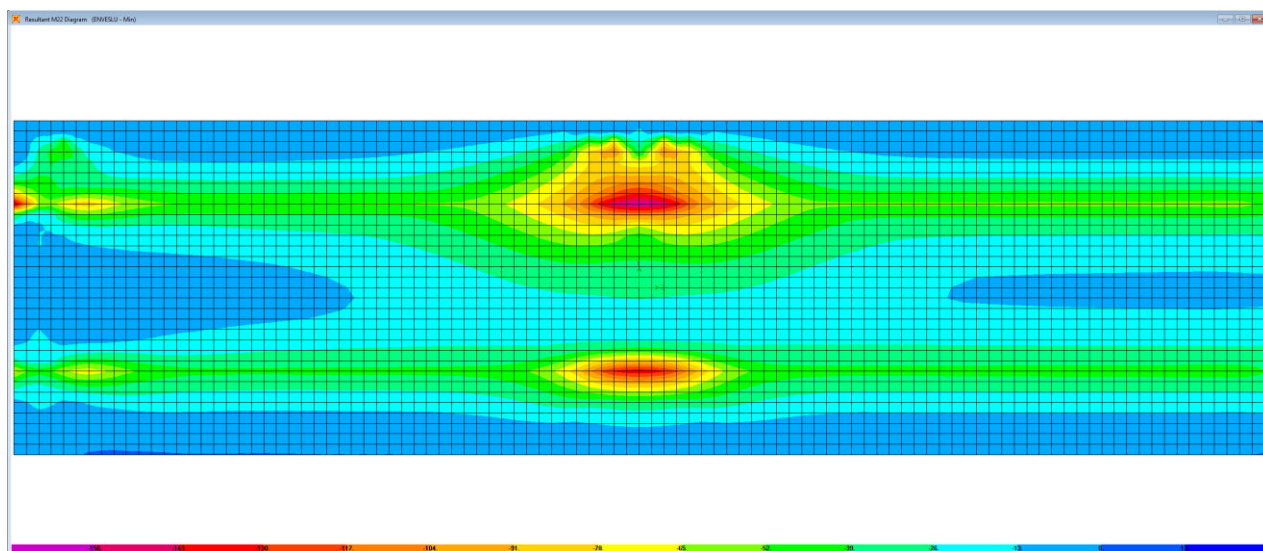



Figura 6-29. Combinazione ENVESLU – M22 min



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

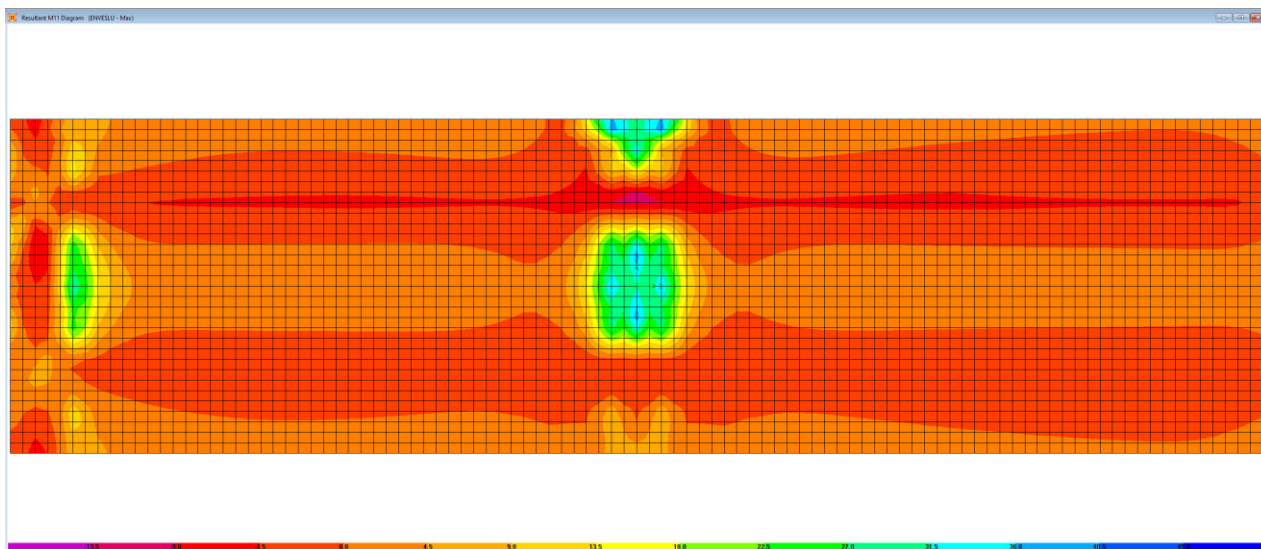


Figura 6-30. Combinazione ENESLU – M11 max

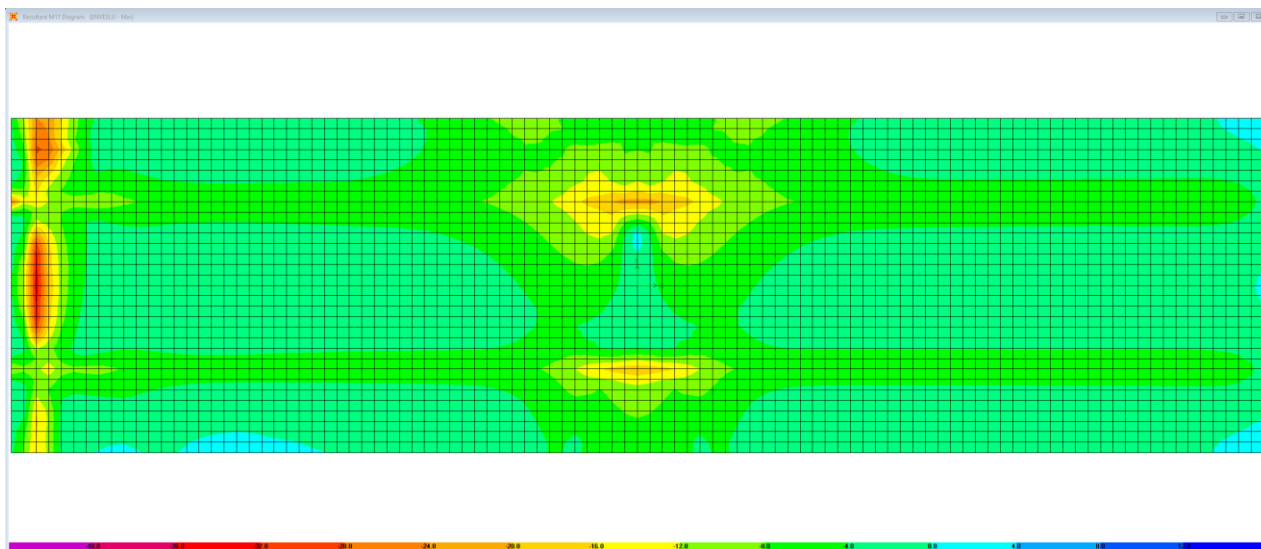


Figura 6-31. Combinazione ENESLU – M11 min



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

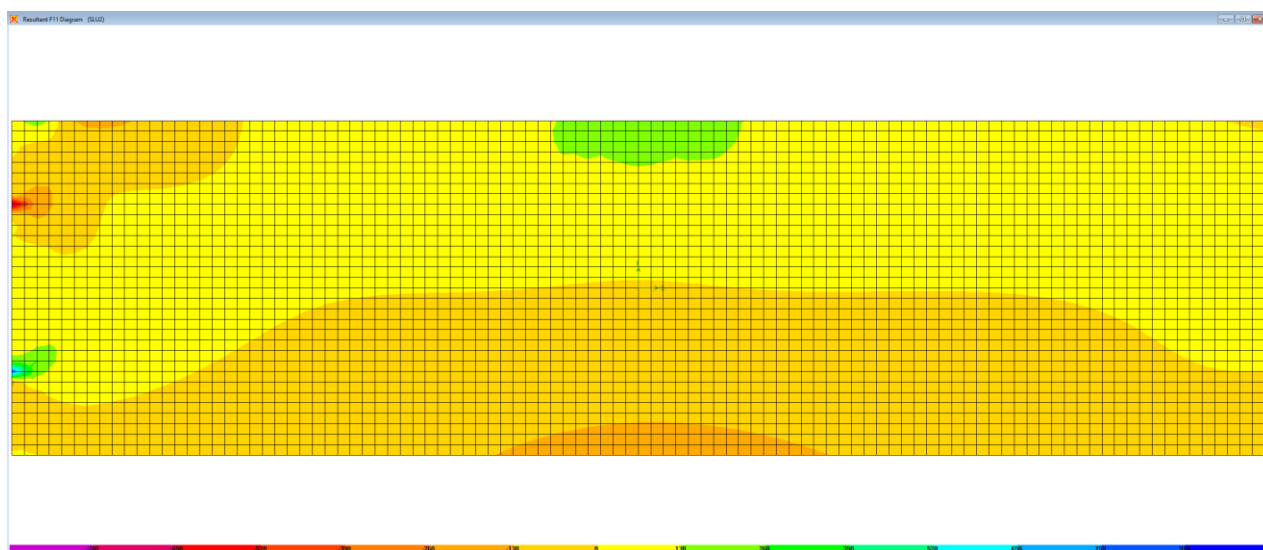


Figura 6-32. Combinazione SLU2 – F11

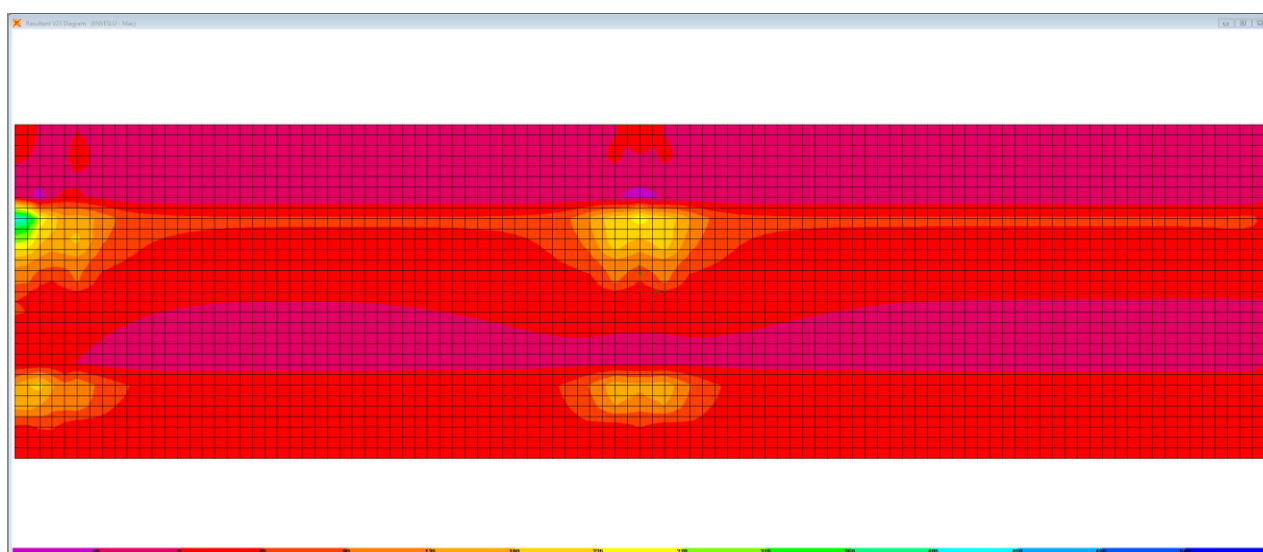



Figura 6-33. Combinazione ENVESLU – V23 max



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

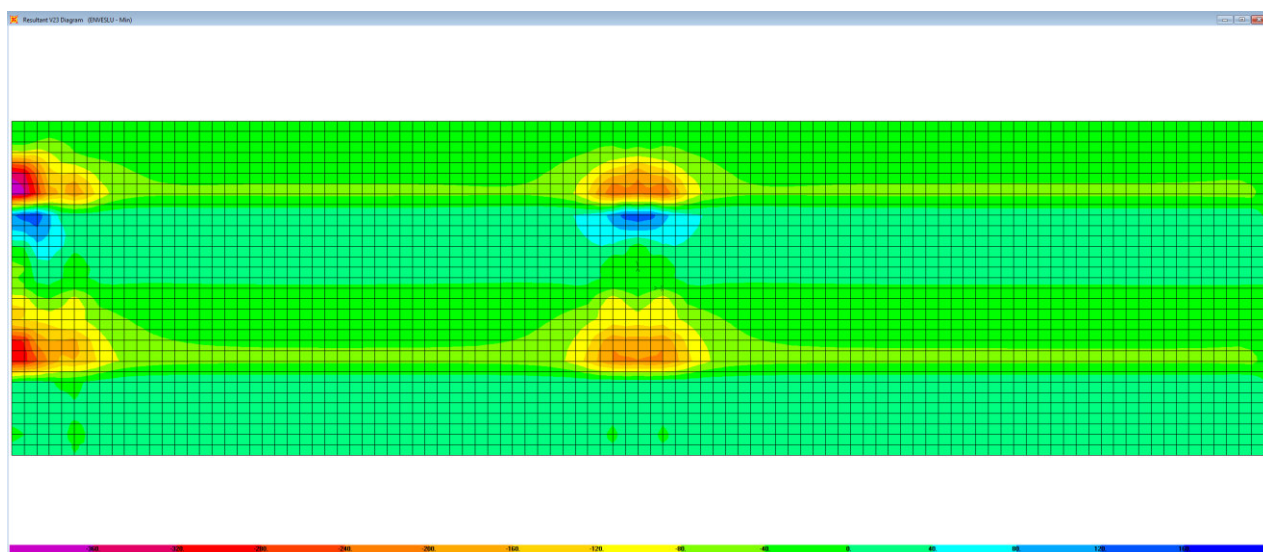


Figura 6-34. Combinazione ENVSU – V23 min

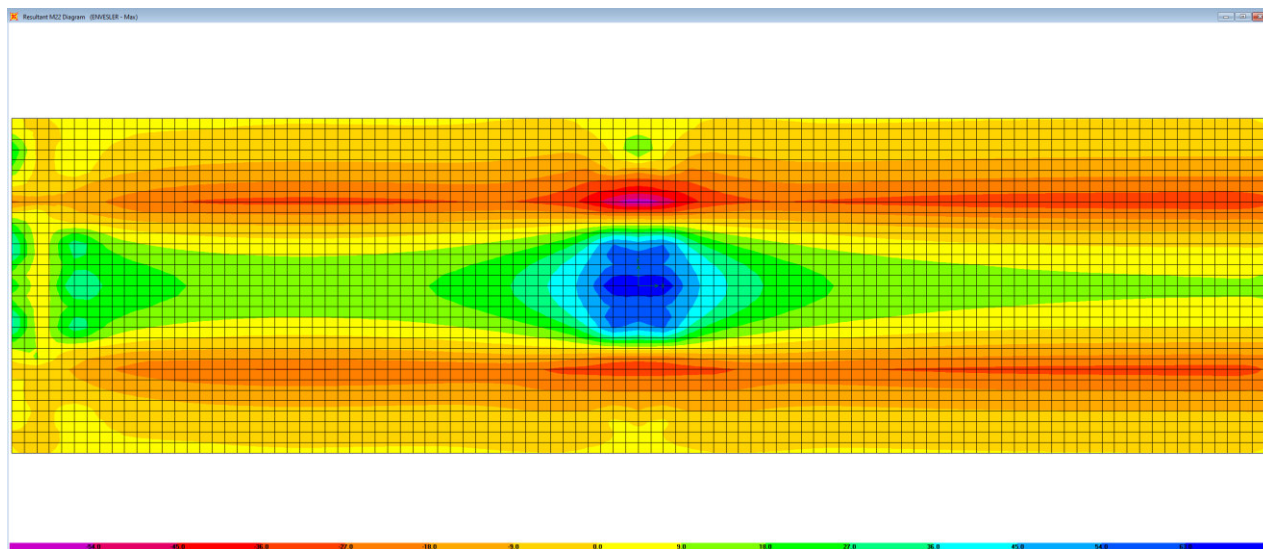


Figura 6-35. Combinazione ENVSU – M22 max



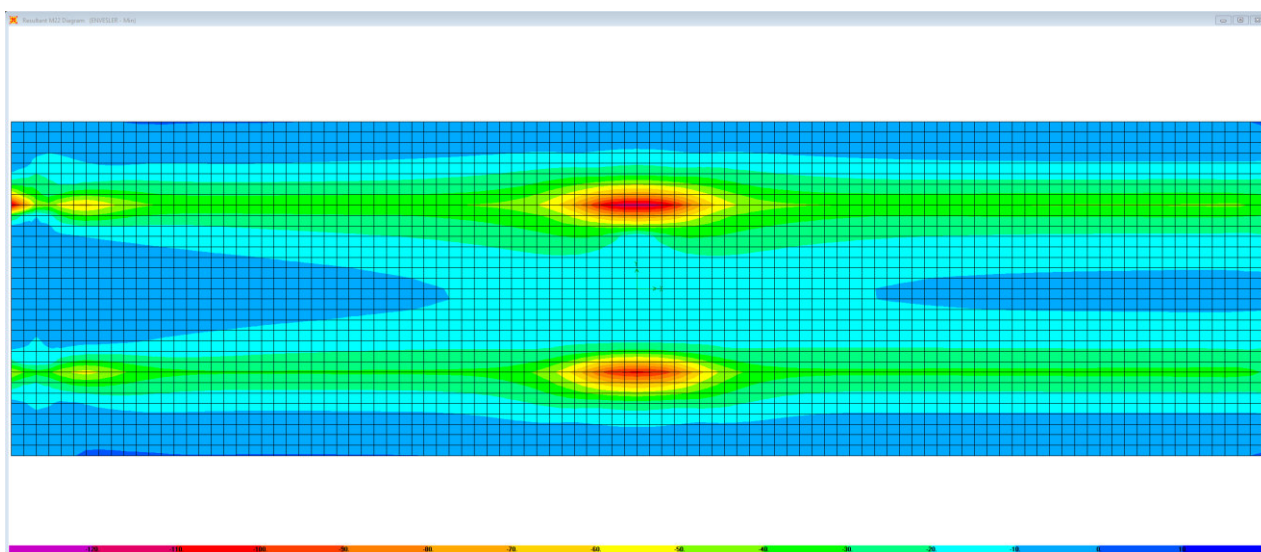


Figura 6-36. Combinazione ENVESLER – M22 min

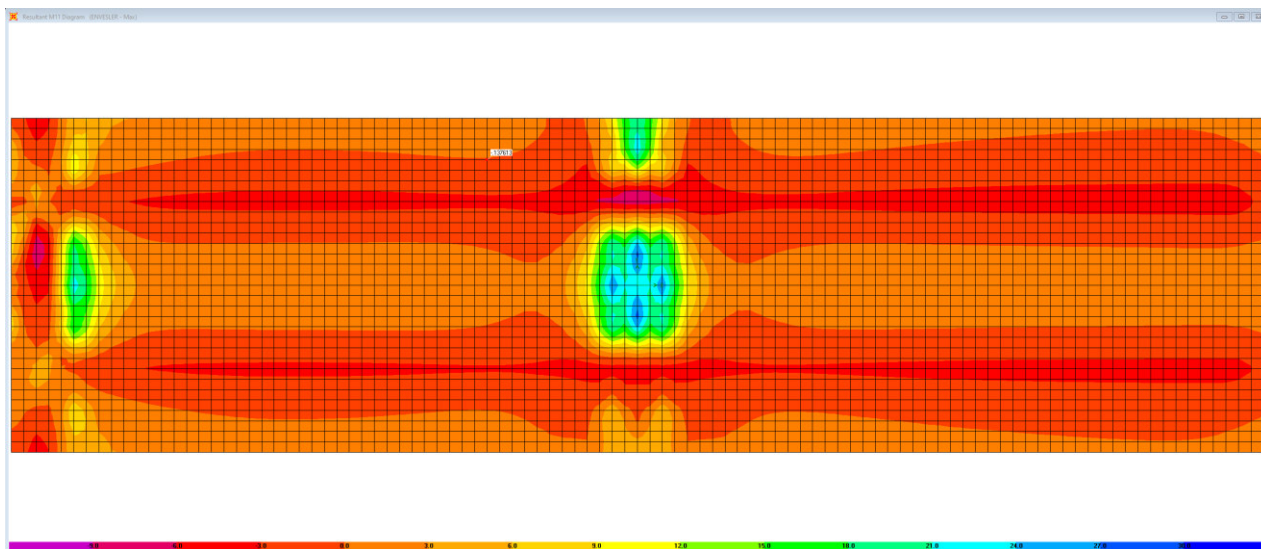


Figura 6-37. Combinazione ENVESLER – M11 max



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

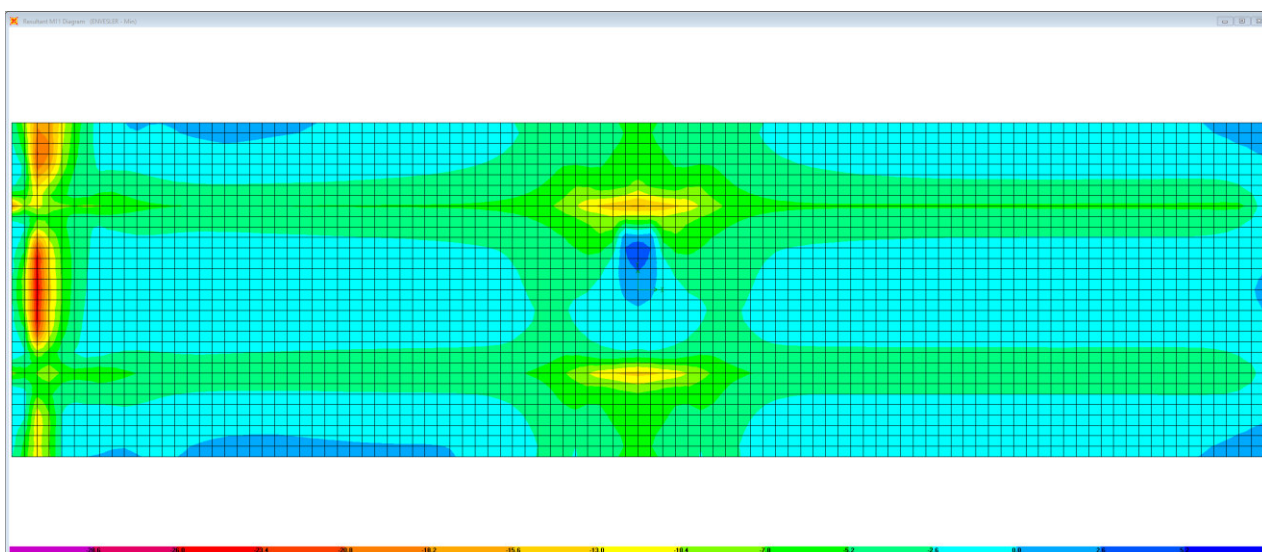


Figura 6-38. Combinazione ENVESLER – M11 min

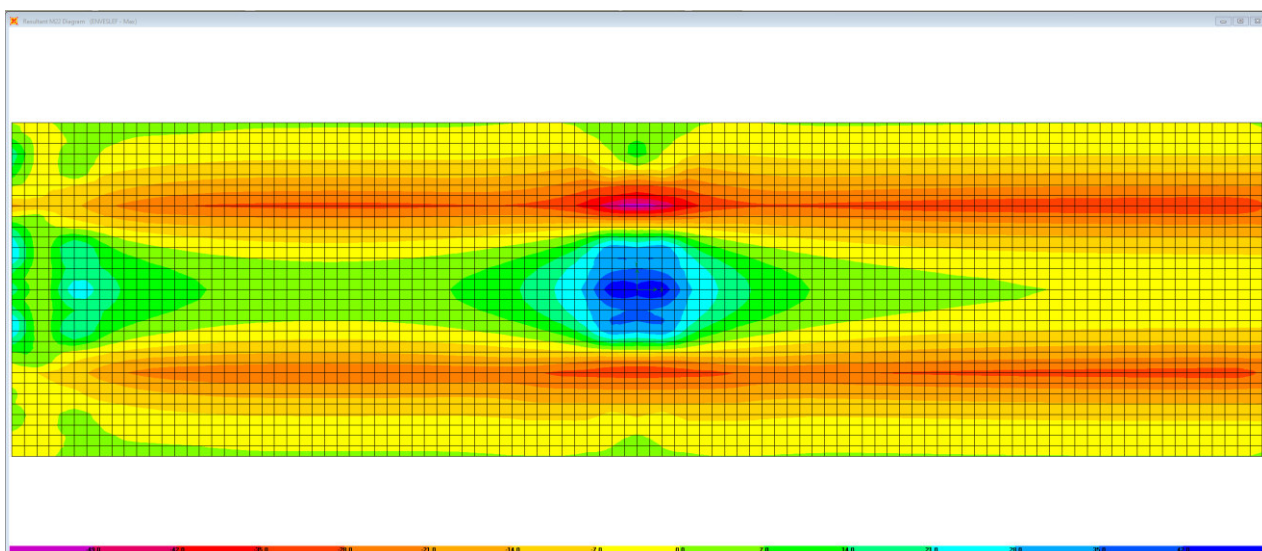



Figura 6-39. Combinazione ENVESLER – M22 max



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

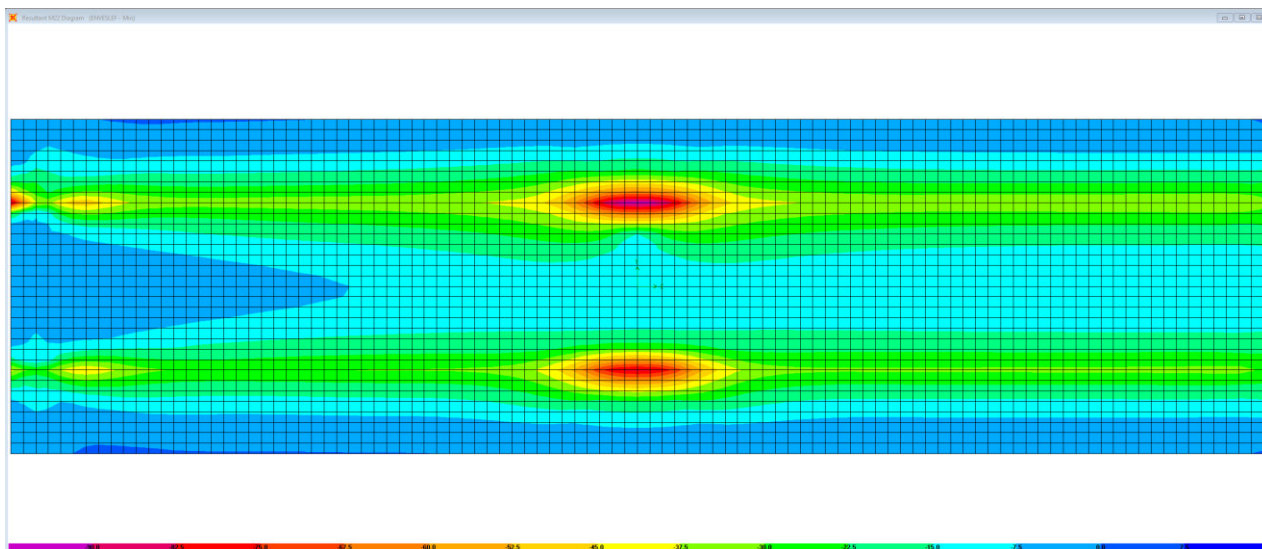


Figura 6-40. Combinazione ENVESLEF – M22 min

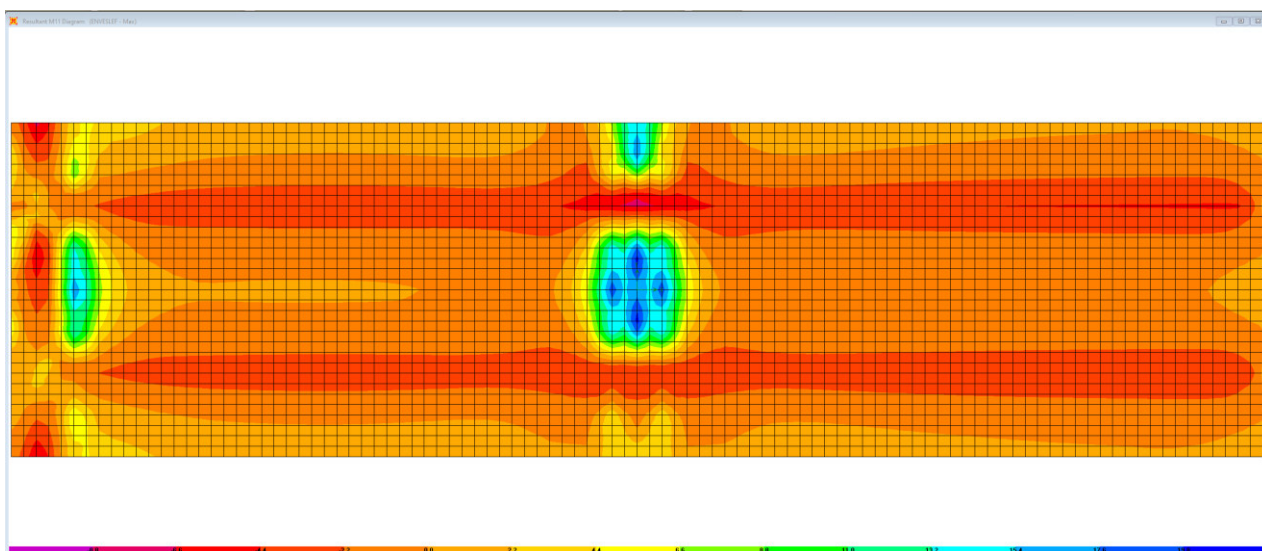



Figura 6-41. Combinazione ENVESLEF – M11 max



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

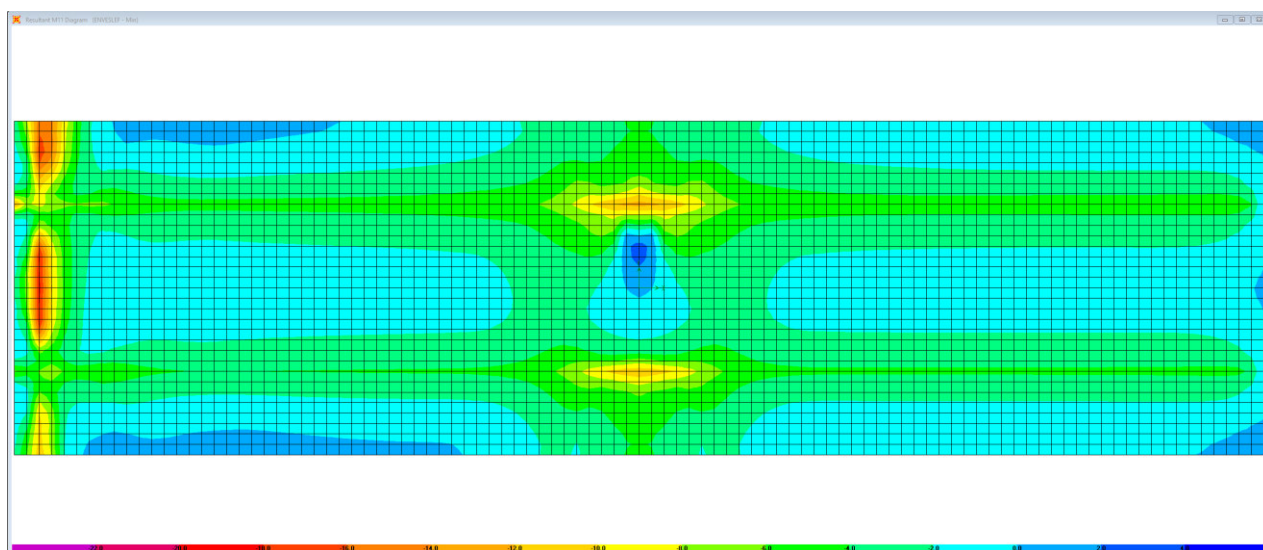


Figura 6-42. Combinazione ENVESLEF – M11 min

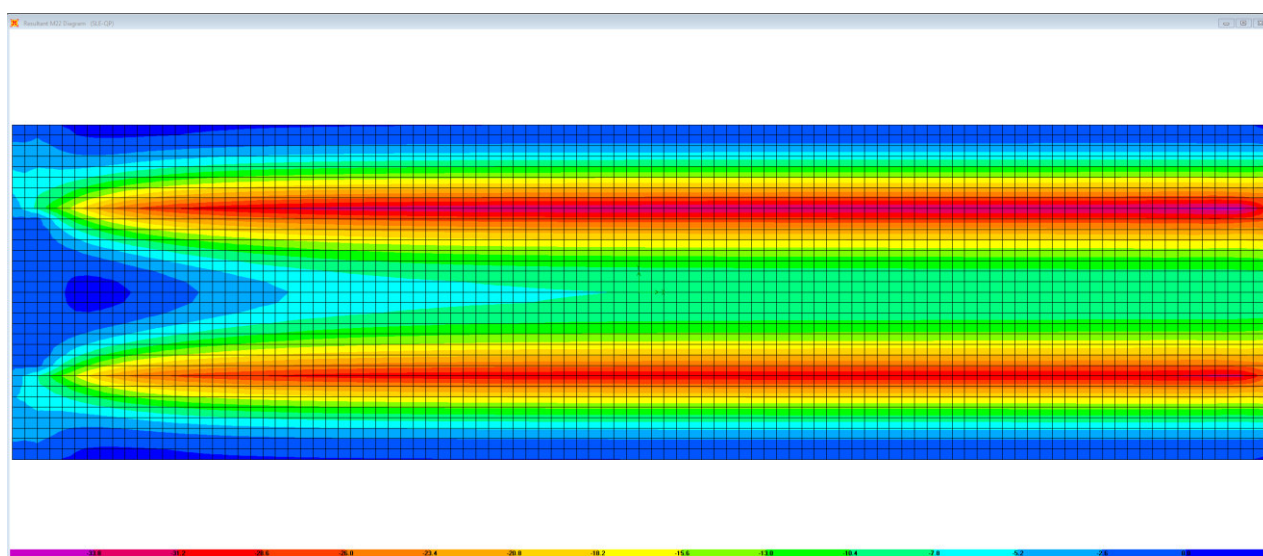



Figura 6-43. Combinazione SLE-QP – M22



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

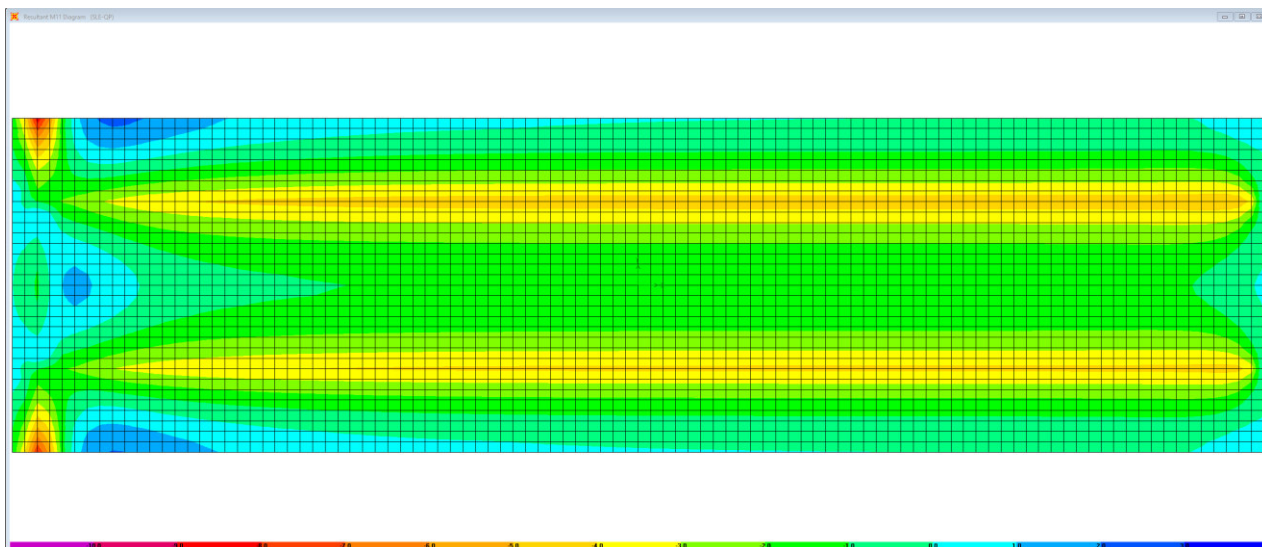


Figura 6-44. Combinazione SLE-QP – M11

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

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

	Sezione corrente						Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	F11+ [kN]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	94	-162	38	160	-22	231	50.7	-130	28	-34	404
Verifiche SLE-RARA	70	-118	28		-16		37.5	-92	21	-25	
Verifiche SLE-FR	46	-94	20		-13		28.0	-70	16	-18	
Verifiche SLE-QP	0	-33	2		-4		0	-30	1	-1	

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

	Sezione corrente						Sezione di testata				
	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	F11+ [kN]	M11- [kNm]	V23 [kN]	M22+ [kNm]	M22- [kNm]	M11+ [kNm]	M11- [kNm]	V23 [kN]
Verifiche SLU	225.5	-388.1				554.4	121.7	-312.0			969.6
Verifiche SLE-RARA	167.0	-282.5					90.0	-221.8			
Verifiche SLE-FR	110.4	-226.2					67.2	-168.0			
Verifiche SLE-QP	0.0	-78.5					0.0	-72.0			

### 6.7.2.5 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Considerando lo spessore variabile della soletta, a favore di sicurezza, le verifiche sono state effettuate sulla sezione di spessore minimo pari a 31 cm.

### 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 20 $\phi$ 20 (nella predalla).

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

### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Calcestruzzo:	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	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	24.0	20
4	110.0	24.0	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	10	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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-160.00	225.50	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	167.00	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	110.40 (147.55)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.5 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	17.5 cm

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


Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.45)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-160.00	225.50	0.00	-159.94	327.98	0.00	1.46	
37.7(12.0)									

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

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo 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.)



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

	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	0.00078	0.294	-120.0	31.0	0.00008	-110.0	24.0	-0.00186	-110.0	4.5

#### 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	0.000099610	-0.002311576	0.294	0.808

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata								
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]								
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)								
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]								
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)								
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre								
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure								
N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	6.23	-120.0	31.0	-190.9	90.0	4.5	1800	37.7

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$										
e1	Esito della verifica										
e2	Massima deformazione 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 $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]										
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa										
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]										
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6\ S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]										
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]										
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max*(e\_sm - e\_cm)$ [(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	-0.00114	0.00000	0.500	20.0	35	0.00055 (0.00055)	281	0.153 (990.00)	147.55	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	4.12	-120.0	31.0	-126.2	90.0	4.5	1800	37.7

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00075	0.00000	0.500	20.0	35	0.00036 (0.00036)	281	0.101 (0.30)	147.55	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  $\phi 20/10$

L'armatura in zona compressa è costituita da 12 $\phi 20$  (nella predalla).

### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Calcestruzzo: 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	4.5	20
2	110.0	4.5	20
3	-110.0	24.0	20
4	110.0	24.0	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	10	20
2	3	4	21	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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

				<p>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.</p> <p>Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y</p> <p>Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x</p>	
Vy					
Vx					
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	-388.10	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	-282.50	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	-226.20 (-156.91)	0.00 (0.00)	

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione			
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)			
	con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione			
N°Comb.	N	Mx	My	
1	0.00	-78.50 (-156.91)	0.00 (0.00)	

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.5	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.0	cm

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.45)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-388.10	0.00	0.00	-575.58	0.00	1.48	
72.3(12.0)									

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

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo 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	0.00126	0.403	-120.0	0.0	0.00067	-110.0	4.5	-0.00186	110.0	24.0

#### 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	-0.000130151	0.001260298	0.403	0.944

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	9.14	-120.0	0.0	-191.4	100.0	24.0	1800	72.3

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione 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]
	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
	Massima distanza tra le fessure [mm]



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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	-0.00137	0.00000	0.500	20.0	60	0.00063 (0.00055)	289 0.181 (990.00)		-156.91	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.32	-120.0	0.0	-153.3	100.0	24.0	1800	72.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00110	0.00000	0.500	20.0	60	0.00044 (0.00044)	289 0.128 (0.30)		-156.91	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.54	-120.0	0.0	-53.2	100.0	24.0	1800	72.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	0.00000	0.500	20.0	60	0.00015 (0.00015)	289 0.044 (0.20)		-156.91	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 predalle successive in cui ha senso investigare i fenomeni di fessurazione in direzione longitudinale.

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

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Calcestruzzo: 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]
---------	--------	--------	-----------



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

1	-40.0	6.0	20
2	40.0	6.0	20
3	-40.0	23.0	20
4	40.0	23.0	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	38.00	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	28.00	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	20.00 (51.68)	0.00 (0.00)

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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	2.00 (51.68)	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: 15.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.45)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	38.00	0.00	0.00	117.92	0.00	3.10	
15.7(4.6)									

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

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo 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	0.00088	0.322	-50.0	28.0	0.00026	-40.0	23.0	-0.00186	-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	0.000124888	-0.002612660	0.322	0.842



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [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	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.23	-50.0	28.0	-93.5	20.0	6.0	700	15.7

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione 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 = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00063	0.00000	0.500	20.0	50	0.00027 (0.00027)	322	0.086 (990.00)	51.68	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.31	-50.0	28.0	-66.8	40.0	6.0	700	15.7

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00045	0.00000	0.500	20.0	50	0.00019 (0.00019)	322	0.061 (0.30)	51.68	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.23	-50.0	28.0	-6.7	40.0	6.0	700	15.7

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00004	0.00000	0.500	20.0	50	0.00002 (0.00002)	322	0.006 (0.20)	51.68	0.00

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>anas GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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  $\phi 20/20$ .

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Calcestruzzo: 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

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	2.0	20
2	40.0	2.0	20
3	-40.0	19.0	20
4	40.0	19.0	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	-34.00	0.00	0.00	0.00

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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	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	-18.00 (-41.07)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	-1.00 (-41.07)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 1.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 15.0 cm


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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.45)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1 15.7(3.5)	S	0.00	-34.00	0.00	0.00	-104.19	0.00	3.06	

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo 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	0.00085	0.313	-50.0	0.0	0.00056	-40.0	2.0	-0.00186	40.0	19.0

#### 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	-0.000142696	0.000847885	0.313	0.831

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.10	-50.0	0.0	-94.0	20.0	19.0	600	15.7

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione 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 = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00062	0.00000	0.500	20.0	40	0.00027 (0.00027)	266	0.071 (990.00)	-41.07	0.00



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.24	-50.0	0.0	-67.7	20.0	19.0	600	15.7

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00045	0.00000	0.500	20.0	40	0.00019 (0.00019)	266	0.051 (0.30)	-41.07	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.12	-50.0	0.0	-3.8	20.0	19.0	600	15.7

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00002	0.00000	0.500	20.0	40	0.00001 (0.00001)	266	0.003 (0.20)	-41.07	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  $\phi 10/20$ , posizionati a passo 40 cm.

La resistenza a taglio risulta pari a:



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		 GRUPPO FS ITALIANE
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Dati	Var	unità	
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

#### Caratteristiche geometriche sezione

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	0.072
altezza utile della sezione	d	m	0.24

#### Compressione agente nella sezione

Sforzo normale di calcolo	N <sub>Ed</sub>	kN	0.0
---------------------------	-----------------	----	-----

#### Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

<i>Verifica del conglomerato</i>			
Resistenza a taglio del conglomerato	V <sub>Rcd</sub>	kN	3398.6
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>			
diametro staffe	fsw	mm	10
passo staffe	scp	m	0.20
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	1098.0
Resistenza a "taglio compressione"	V <sub>Rcd</sub>	kN	2063.5

<b>Resistenza a taglio</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>kN</b>	<b>1098.0</b>
----------------------------	-----------------------	-----------	---------------

<b>Azione di calcolo</b>	<b>V</b>	<b>kN</b>	<b>969.6</b>
<b>Fattore di sicurezza</b>	<b>FS</b>	<b>-</b>	<b>1.1</b>

La verifica è soddisfatta essendo VRdu > VEdu.



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 7 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.

### 7.1 Analisi della palificata

Il calcolo delle sollecitazioni in fondazione delle spalle è stato effettuato facendo riferimento ad un sistema di coordinate ortogonali destrorso, avente origine in corrispondenza del filo di monte del plinto di fondazione (a metà del lato posto lungo la direzione trasversale al cavalcavia), 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.

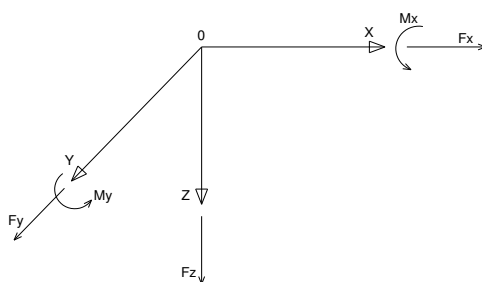


Figura 7.1. Sistema di riferimento

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

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

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

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

Per quanto riguarda la [Spalla B](#), dove risiede l'appoggio fisso, secondo quanto previsto al par. 7.9.5.4.2 delle NTC, in assenza di un'analisi di interazione terreno spalla, le forze di inerzia sono state calcolate in base all'accelerazione valutata con lo spettro di progetto in corrispondenza del periodo  $T_b$ .



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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:

$$N_i = \frac{F_z}{n_p} \pm M_x \cdot \frac{y_{pi}}{\sum_i y_{pi}^2} \pm M_y \cdot \frac{x_{pi}}{\sum_i x_{pi}^2}$$

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

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

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

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 di pali della palificata;

$x_{pi}, y_{pi}$  coordinate del palo iesimo rispetto al baricentro della palificata.

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

#### Spalla SPA:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	446	446	325	330	306	251
Azione assiale minima	Nmin	117	237	117	176	185	193
Azione trasversale massima	Vmax	92	92	63	68	65	56

#### Spalla SPB:

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI		ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax	478	478	388	354	284	232
Azione assiale minima	Nmin	35	155	35	115	185	192
Azione trasversale massima	Vmax	96	96	76	71	59	51

## 7.2 Caratteristiche della sollecitazione per verifiche micropali di fondazione

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

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

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

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

$E_p$  il modulo di elasticità del micropalo;

$I_p$  il momento d'inerzia del micropalo;

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

$$E_s = 1.5 k_h d;$$

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

### LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE

Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	$E_c$	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	$E_a$	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	$\nu$		0.30
Diametro del palo	$D_p$	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	$D_a$	m	0.2191
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	$t_a$	m	0.0125
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	$I_c$	m <sup>4</sup>	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	$I_a$	m <sup>4</sup>	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	$I_p$	m <sup>4</sup>	0.0006
$K_t$ Costante di reazione orizzontale (Vesic)	$k_t$	kN/mc	46632
Lunghezza libera d'inflessione	$L_0$	m	1.40

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

#### Spalla SPA:

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	$N_{max}$	kN	446	325	330	306	251
Sforzo normale minimo	$N_{min}$	kN	237	117	176	185	193
Momento flettente massimo - 1° gabbia	$M_{max\_1a}$	kNm	64	44	48	46	39
Momento AMPLIFICATO DEL 10%	$M_{max\_1a}$	kNm	71	48	53	50	43
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	$V_{max\_1a}$	kN	92	63	68	65	56

#### Spalla SPB:

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SI			SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	$N_{max}$	kN	478	388	354	284	232
Sforzo normale minimo	$N_{min}$	kN	155	35	115	185	192
Momento flettente massimo - 1° gabbia	$M_{max\_1a}$	kNm	68	54	50	41	36
Momento AMPLIFICATO DEL 10%	$M_{max\_1a}$	kNm	74	59	55	46	39
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	$V_{max\_1a}$	kN	96	76	71	59	51

### 7.3 Verifiche di resistenza dei micropali di fondazione

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

- tubi  $\phi 193.7$  di spessore 12.5 mm, per i primi 4 m, tubi  $\phi 193.7$  di spessore 10 mm, per i metri restanti.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 7.3.1 Verifiche a pressoflessione e taglio

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

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

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

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist, ....)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt, ....)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ....)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75
<b>Notes:</b> 1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two. 2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.					

*Figura 7.2. Valori raccomandati per la riduzione di spessore dovuta alla corrosione per pali e palancole in terreni, con o senza falda (EC3-5)*

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

La verifica è soddisfatta se:

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

Essendo:

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

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

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

$$A_v = 2 A / \pi$$

Dove:

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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

La verifica è soddisfatta se:

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

Essendo:

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

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

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

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

In cui:

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

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

È il momento plastico resistente a flessione della sezione anulare.

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

È lo sforzo normale plastico resistente.

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

Le verifiche porgono quanto segue:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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

Caratteristiche geometriche della sezione	var	unità		
Diametro esterno del tubo	De	mm	219.1	219.1
spessore del tubo	sf	mm	12.5	12.5
riduzione di spessore di progetto	srid	mm	1.75	1.75
Diametro del tubo "efficace"	De	mm	215.6	215.6
spessore del tubo "efficace"	sf	mm	10.8	10.8
Classe della sezione compressa	Cl		1	1
Area lorda della sezione	A	mm <sup>2</sup>	6918	6918
Area resistente a taglio	Av	mm <sup>2</sup>	4404	4404
Momento d'inerzia	I	mm <sup>4</sup>	36389041	36389041
Modulo di resistenza elastico	We	mm <sup>3</sup>	337561	337561
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm <sup>3</sup>	451522	451522
Modulo di resistenza torsionale	WT	mm <sup>3</sup>	708599	708599

Caratteristiche della sollecitazione	var	unità		
Sforzo di taglio di calcolo	VEd	kN	96.0	92.0
Sollecitazione torcente di progetto	TEd	kNm	0.0	0.0
Forza di compressione di calcolo (pos. Se di compressione)	NEd	kN	478.0	446.0
Momento flettente di calcolo	MEd	kNm	74.0	71.0

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

Verifica a torsione	var	unità	SI	SI
Resistenza torsionale di progetto	TRd	kNm	138.3	138.3
Rapporto TEd / TRd (punto 4.2.29)	TEd/TRd		0.00	0.00
Status check	Ch		OK	OK
Tensione tangenziale massima	$\tau_{t,Ed}$	Mpa	0.0	0.0

Verifica a taglio in presenza di torsione	var	unità		
Resistenza di calcolo a taglio	Vc,Rd	kN	859.7	859.7
Resistenza di calcolo a taglio ridotta in presenza di torsione	Vc,Rd,red	kN	859.7	859.7
<b>Rapporto VEd / Vc,Rd,red (punto 4.2.17)</b>	<b>VEd/Vc,Rd,red</b>		<b>0.11</b>	<b>0.11</b>
Status check	Ch		OK	OK
<i>Si può trascurare l'influenza del taglio sulla flessione ?</i>			SI	SI

Verifica a presso-tenso flessione retta	var	unità		
Resistenza di calcolo a compressione/trazione	Npl,Rd	kN	2339.0	2339.0
Resistenza di calcolo a flessione	Mpl,Rd	kNm	152.7	152.7
Resistenza di calcolo a flessione ridotta in presenza sforzo normale	MN,Rd	kNm	107.6	110.8
Rapporto NEd / Nc,Rd (punto 4.2.10)	NEd/Nc,Rd		0.20	0.19
Status check	Ch		OK	OK
<b>Rapporto MEd / MN,Rd (punto 4.2.12)</b>	<b>MEd/MN,Rd</b>		<b>0.69</b>	<b>0.64</b>
Status check	Ch		OK	OK



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 7.3.2 Verifiche dei maniglioni di ancoraggio in testa ai micropali

L'ancoraggio dei micropali al plinto di fondazione è realizzato tramite "maniglioni" resistenti a taglio, saldati in testa ai tubi.

Sono previste 4 barre  $\phi 26$  in acciaio B450C, da saldare ai tubi con cordoli di lunghezza 60 mm e altezza della sezione di gola pari a 5 mm.

La verifica della saldatura è stata effettuata come segue:

$$F_{w,Ed} / F_{w,Rd} \leq 1$$

Dove la forza di progetto agente sul singolo cordone è pari a:

$$F_{w,Ed} = N_{Ed} / (2 \cdot nb)$$

Essendo:

$N_{Ed}$  lo sforzo normale di progetto sul micropalo;

$nb$  il numero di ancoraggi al micropalo (2 per barra);

mentre, la resistenza di progetto del cordone d'angolo è pari a:

$$F_{w,Rd} = a \cdot L_c \cdot f_{tk} / (\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

Essendo:

$a$  l'altezza della sezione di gola;

$L_c$  la lunghezza del singolo cordone;

$f_{tk}$  la resistenza a rottura del materiale di apporto;

$\beta = 0.90$  per acciaio S355.

Le verifiche porgono quanto segue:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

#### VERIFICHE DEGLI ANCORAGGI IN TESTA AI MICROPALI

Verifica a tranciamento delle barre di ancoraggio	var	unità		
Numero di maniglioni	nm		4	4
numero complessivi di bracci resistenti a tranciamento	nb		8	8
diametro delle barre di ancoraggio	fb	mm	26	26
Area resistente a tranciamento	Ab	mm <sup>2</sup>	4247	4247
tensione di snervamento dell'acciaio delle barre	fyk	MPa	450	450
Coefficiente di sicurezza per resistenza	$\gamma_s$		1.15	1.15
Resistenza tangenziale di progetto	$\tau_{t,Rd}$	MPa	225.9	225.9
Forza di assiale di progetto	NEd	kN	478.0	446.0
Resistenza a tranciamento	NRd	kN	959.6	959.6
<b>Rapporto NEd / Nt,Rd</b>	<b>NEd/Nt,Rd</b>		<b>0.50</b>	<b>0.46</b>
Status check	Ch		OK	OK

Verifica delle saldature delle barre ai tubi	var	unità		
lunghezza minima cordone d'angolo	lc	mm	60	60
altezza della gola	a	mm	5	5
Area resistente saldatura	Asal	mm <sup>2</sup>	300	300
tensione di rottura materiale di apporto	ftk	MPa	510	510
Coefficiente di sicurezza per resistenza	$\gamma_{M2}$		1.25	1.25
Coefficiente beta	$\beta$		0.90	0.90
Forza di progetto che sollecita il cordone d'angolo: NEd / (2 x nb)	Fw,Ed	kN	29.9	27.9
Resistenza di progetto del cordone d'angolo	Fw,Rd	kN	78.5	78.5
<b>Rapporto Fw,Ed / Fw,Rd</b>	<b>Fw,Ed / Fw,Rd</b>		<b>0.38</b>	<b>0.36</b>
Status check	Ch		OK	OK

### 7.4 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.**

#### 7.4.1 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).

#### 7.4.2 Mensola posteriore

La verifica della mensola posteriore della zattera di fondazione è stata eseguita con riferimento riferimento allo schema di mensola tozza (tirante-puntone), sollecitata dalla reazione del palo maggiormente caricato (palo di spigolo).



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 7.4.3 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.

### 7.4.4 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  $Q_{ik}$  da 300 kN supposto agente in testa al paraghiaia e da una forza di frenatura convenzionale pari a 180 kN (60% di  $Q_{ik}$ ) sempre applicata in testa al paraghiaia (vedi figura seguente).

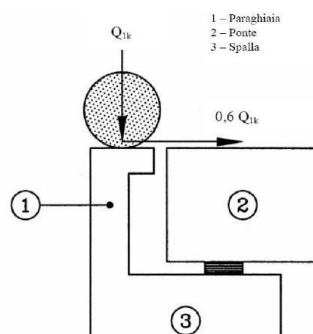


Figura 7.3. Carichi da traffico su muri paraghiaia

Inoltre, sono state valutate le sollecitazioni relative alla fase sismica, generate dalle forze inerziali, dall'incremento di spinta delle terre e dalle azioni direttamente trasmesse dal ritegno longitudinale.

La spinta delle terre in condizioni di esercizio, è stata valutata con riferimento al coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ .

Conformemente alle circolari alle NTC2018 (§C.5.1.3.3.5.1), il sovraccarico accidentale da traffico è costituito dal carico  $Q_{ik}$  supposto distribuito su un impronta di 3.0 x 2.20.

Questo carico è stato supposto diffuso a 30° lungo il terrapieno fino alla base del paraghiaia.



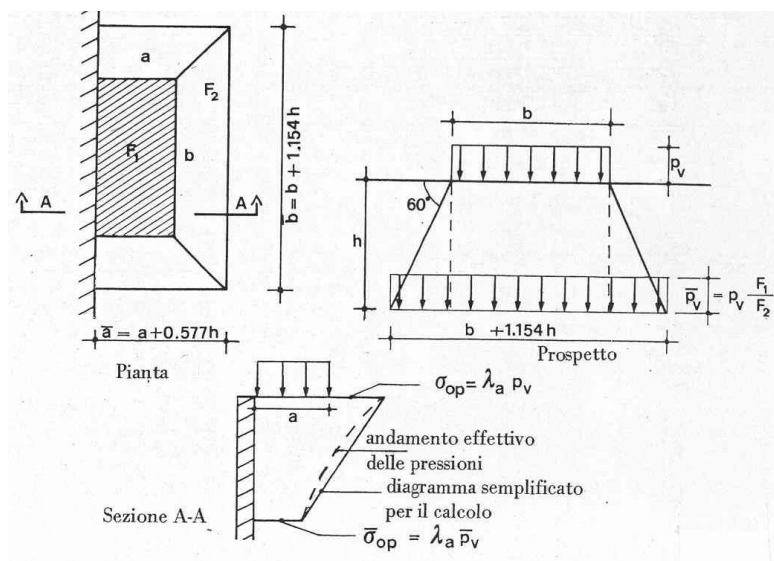


Figura 7.4. Schema di diffusione del sovraccarico accidentale.

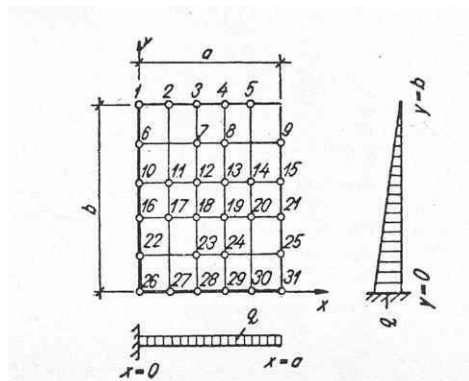
La pressione dovuta al sovraccarico quindi decresce come indicato nella sezione A-A di Figura 7.4 interessando però una larghezza sempre maggiore di paraghiaia. Considerando il contributo di una sola colonna di carico, la larghezza collaborante di muro è pari a  $(b + 1.154h + 2.00)$ .

#### 7.4.5 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:





S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Figura 7.5. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico variabile linearmente con la profondità).

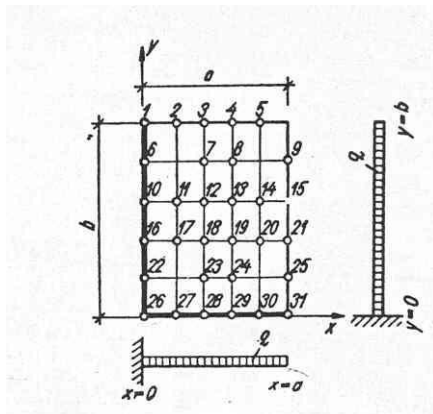


Figura 7.6. Schema di calcolo piastra e punti notevoli (Carico uniformemente ripartito).

#### 7.4.6 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 resistenza 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 8 APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE

Come precedentemente illustrato l'impalcato sarà vincolato alle sottostrutture mediante apparecchi di appoggio in acciaio-teflon.

Di seguito sono riepilogate le caratteristiche degli apparecchi di appoggio prescelti:

### CV02

#### APPARECCHI DI APPOGGIO IN ACCIAIO-TEFLON A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO

PILLORE IN ACCIAIO PER L'ON A DISCO E L'ASTOMERICO CONTRATO														
TRAVI INTERNE								TRAVI ESTERNE						
Allineamento	Tip	N <sub>s</sub> slu [kN]	VI SLU [kN]	Vt SLU [kN]	S <sub>long</sub> ± [mm]	S <sub>trasv</sub> ± [mm]	rot [rad]	Tip	N <sub>s</sub> slu [kN]	VI SLU [kN]	Vt SLU [kN]	S <sub>long</sub> ± [mm]	S <sub>trasv</sub> ± [mm]	rot [rad]
SPA	VM	3000			50	25	0.010	VUT	3000	1000			25	0.010
SPB	VUL	3000		300	50		0.010	VF	3000	1000	1000			0.010

Essendo:

#### APPARECCHI DI APPOGGIO IN ACCIAIO-TEFLON A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO

VF	APPARECCHIO FISSO
VUT	APPARECCHIO UNI TRASVERSALE
VUL	APPARECCHIO UNI LONGITUDINALE
VM	APPARECCHIO MOBILE

#### CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI APPARECCHI DI APPOGGIO

N <sub>sd</sub> SL <sub>U</sub>	MASSIMO CARICO VERTICALE SLU
VI SL <sub>U</sub>	MASSIMO CARICO ORIZZONTALE LONGITUDINALE SLU
Vt SL <sub>U</sub>	MASSIMO CARICO ORIZZONTALE TRASVERSALE SLU
S <sub>long</sub>	SCORRIMENTO IN DIREZIONE LONGITUDINALE
S <sub>trasv</sub>	SCORRIMENTO IN DIREZIONE TRASVERSALE

### 8.1.1 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:

#### Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari

Condizione n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Allineamenti	Peso proprio	Permanenti portati	Cedimenti vincolari 1	Cedimenti vincolari 2	Ritiro iperstatico	Variazione termica positiva	Variazione termica negativa	Vento	Carichi mobili Max	Carichi mobili Min
SPA	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	1025.4	0.0
SPB	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5	1025.4	0.0

#### 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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>													
CA350		Relazione tecnica e di calcolo CV02											

Carichi trasmessi agli appoggi

												MAX	MIN
<b>Combinazione SLE-QP</b>													
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
SPA	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		940.4	940.4
SPB	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		940.4	940.4
<b>Combinazione SLE-RARA</b>													
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
SPA	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.1	1025.4	0.0		2021.9	884.4
SPB	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.1	1025.4	0.0		2021.9	884.4
<b>Combinazione SLU-STR</b>													
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
SPA	887.5	382.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.1	1384.3	0.0		2738.0	1185.5
SPB	887.5	382.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.1	1384.3	0.0		2738.0	1185.5
<b>Combinazione SLU-SIS</b>													
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
SPA	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		940.4	940.4
SPB	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		940.4	940.4
<b>Combinazione SLE-FREQ</b>													
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
SPA	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	769.1	0.0		1709.5	940.4
SPB	657.4	283.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	769.1	0.0		1709.5	940.4

I carichi verticali sono ampiamente compatibili con le resistenze  $N_{sd}$  SLU dei dispositivi di appoggio previsti.

### 8.1.2 Carichi orizzontali trasmessi dall'impalcato

I carichi orizzontali sono stati valutati con gli specifici fogli di calcolo utilizzati per il dimensionamento delle spalle.


Di seguito si riepilogano i carichi orizzontali trasmessi agli appoggi per ciascuna azione elementare, e la combinazione secondo quanto precedentemente illustrato:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO					
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari					
VL	Condizione n.	1	2	3	
	Allineamenti	Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	
trave DX	SPA			29.0	
	SPB		691.0	29.0	
trave SX	SPA			29.0	
	SPB		691.0	29.0	
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni					
Fattori moltiplicativi					
Combinazione n.					
	SLU-SIS X	0.30	1.00	1.00	
Carichi trasmessi agli appoggi					
Combinazione SLU-SIS X					
	Allineamenti	Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	Sommano
trave DX	SPA	0.0	0.0	29.0	29.0
	SPB	0.0	691.0	29.0	720.0
trave SX	SPA	0.0	0.0	29.0	29.0
	SPB	0.0	691.0	29.0	720.0



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		 GRUPPO FS ITALIANE
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

CARICHI ORIZZONTALI <b>TRASVERSALI</b> TRASMESSI AGLI APPARECCHI DI APPOGGIO					
Carichi trasmessi agli appoggi - Condizioni di carico elementari					
VT	Condizione n.	1	2	3	
		Sisma	Sisma	Forze	
	Allineamenti	trasversale	longitudinale	Parassite	
trave DX	SPA	241.0			
	SPB	241.0			
trave SX	SPA				
	SPB				
Carichi trasmessi agli appoggi - Combinazioni					
Fattori moltiplicativi					
Combinazione n.					
	SLU-SIS Y	1.00	0.30	1.00	
Carichi trasmessi agli appoggi					
Combinazione SLU-SIS Y					
	Allineamenti	Sisma trasversale	Sisma longitudinale	Forze Parassite	Sommano
trave DX	SPA	241.0	0.0	0.0	241.0
	SPB	241.0	0.0	0.0	241.0
trave SX	SPA	0.0	0.0	0.0	0.0
	SPB	0.0	0.0	0.0	0.0

I carichi orizzontali agenti sugli apparecchi di appoggio sono ampiamente compatibili con le relative resistenze nelle due direzioni.

### 8.1.3 Calcolo degli scorrimenti di progetto

Il calcolo degli scorrimenti di progetto è stato effettuato in condizioni ordinarie, tenendo conto dei contributi di ritiro e variazioni termiche uniformi agenti sulle strutture di impalcato, e in condizioni sismiche sommando i contributi legati agli spostamenti sismici, al ritiro ed alle variazioni termiche, quest'ultimi conteggiati al 50%.

La tabella seguente illustra il calcolo degli scorrimenti:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Dati	Var	unità	
Distanza tra punto fisso e giunto di dilatazione	DL	m	30.0
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	[°]	40.5
Temperatura minima dell'aria all'ombra al livello del mare	Tmin	[°]	-10.18
altitudine del sito sul livello del mare	as	m	80
Zona climatica	Z		II
deformazione totale finale per ritiro	$\varepsilon_{cs}$		0.00015
Risultati	Var	unità	
Temperatura massima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmax	[°]	40.4
Temperatura minima dell'aria all'ombra alla quota as	Tmin	[°]	-10.6
Temperatura massima del ponte	Te,max	[°]	44.4
Temperatura minima del ponte	Te,min	[°]	-6.6
Massima variazione termica in contrazione: $DTN_{con} = T0 - Te,min$	$\Delta TN_{con}$	[°]	21.6
Massima variazione termica in espansione: $DTN_{exp} = Te,max - T0$	$\Delta TN_{exp}$	[°]	29.4
Variazione termica complessiva: $DTn = Te,max - Te,min$	$\Delta TN$	[°]	51.0
Massima variazione termica in contrazione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN_{con\_g}$	[°]	41.6
Massima variazione termica in espansione per scorrimenti appoggi e giunti:	$\Delta TN_{exp\_g}$	[°]	49.4
Massima contrazione longitudinale per ritiro	$\Delta l_{rit,con}$	mm	-5
Massimo contrazione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta l_{max,con}$	mm	-12
escursione complessiva di contrazione	$\Delta l_{max,con}$	mm	-17
Massima espansione longitudinale per var. termica uniforme	$\Delta l_{max,exp}$	mm	15
escursione complessiva longitudinale	$\Delta l_{tot}$	mm	32
escursione complessiva longitudinale di progetto	$\Delta l_{tot}$	mm	50

## 8.2 Giunti di dilatazione

Alle due estremità dell'impalcato saranno disposti giunti di dilatazione in elastomero armato in grado di garantire una escursione complessiva in direzione longitudinale di 50 mm ed in direzione trasversale di 25 mm.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 9 VERIFICHE GEOTECNICHE SLU ED SLE DELLE FONDAZIONI SU MICROPALI

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.

### 9.1 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



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

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 palificata nei riguardi dei carichi assiali, trasversali e di sfilamento), sono state effettuate riferendosi all'Approccio 2 con i gruppi parziali A1, M1, R3 definiti dalle tabelle 6.2.I, 6.2.II, precedentemente illustrate, 6.4.II e 6.4.VI:

Tab. 6.4.II - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	$\gamma_R$	(R3)	(R3)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	$\gamma$	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)
$\gamma_T = 1,3$

### 9.1.1 Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione

Deve essere:

$$F_{cd} \leq R_{cd}$$

Dove:

$F_{cd}$  è il carico assiale di compressione assunto in progetto nelle verifiche allo SLU agente sul micropalo singolo;

$R_{cd}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il micropalo singolo fornita dalla seguente espressione:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$$

Essendo:

$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$  la resistenza alla base di progetto;

$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$  la resistenza laterale di progetto;

$\gamma_b, \gamma_s$  coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei micropali, forniti dalla Tab. 6.4.II delle NTC2018 precedentemente illustrata;

$R_{bk} = \text{Min} [ (R_{bc}, cal)_{media} / \xi_3; (R_{bc}, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza alla punta caratteristica;

$R_{sk} = \text{Min} [ (R_{sc}, cal)_{media} / \xi_3; (R_{sc}, cal)_{min} / \xi_4 ]$  la resistenza laterale caratteristica;



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

$\xi_3, \xi_4$  coefficienti di riduzione che dipendono dal numero di verticali indagate, determinati in base alla Tab. 6.4.IV delle NTC2018:

**Tab. 6.4.IV** - Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

$R_{b,cal}$  ed  $R_{s,cal}$  rappresentano le resistenze alla base e laterale di calcolo del palo valutate con la seguenti espressioni:

$$R_{s,cal} = \sum_i^n q_{s_i} A_{l_i} \quad \text{la resistenza laterale}$$

$$R_{b,cal} = q_b A_p \quad \text{la resistenza alla punta e:}$$

$i$  è lo strato iesimo attraversato dal palo ed  $n$  il numero totale degli strati.

Le resistenze di calcolo laterale ed alla punta del singolo micropalo sono state calcolate in accordo a Bustamante e Doix:

$$R_{s,cal_i} = \pi \times D_{s_i} \times L_{s_i} \times q_{s_i} \quad \text{con:}$$

$L_s$  = altezza dello strato attraversato dal micropalo;

$D_{s_i}$  = Diametro reso del micropalo nello strato  $i$ -esimo, correlato al diametro di perforazione  $D_n$  attraverso la seguente relazione:

$$D_{s_i} = \alpha_i D_n$$

Dove  $\alpha_i$  è un parametro dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente $\alpha$	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenarie alterate o fratturate	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

$q_{si}$  = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno, pure dipendente dal tipo di terreno attraversato e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di  $N_{spt}$  e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi grafici seguenti):

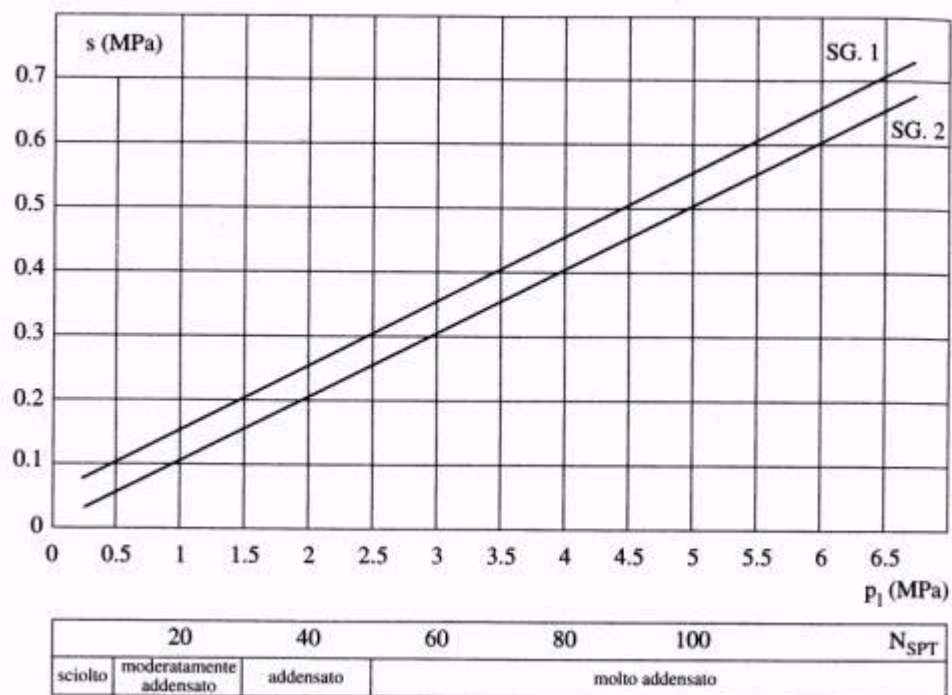


Figura 9.1 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per sabbie e ghiaie



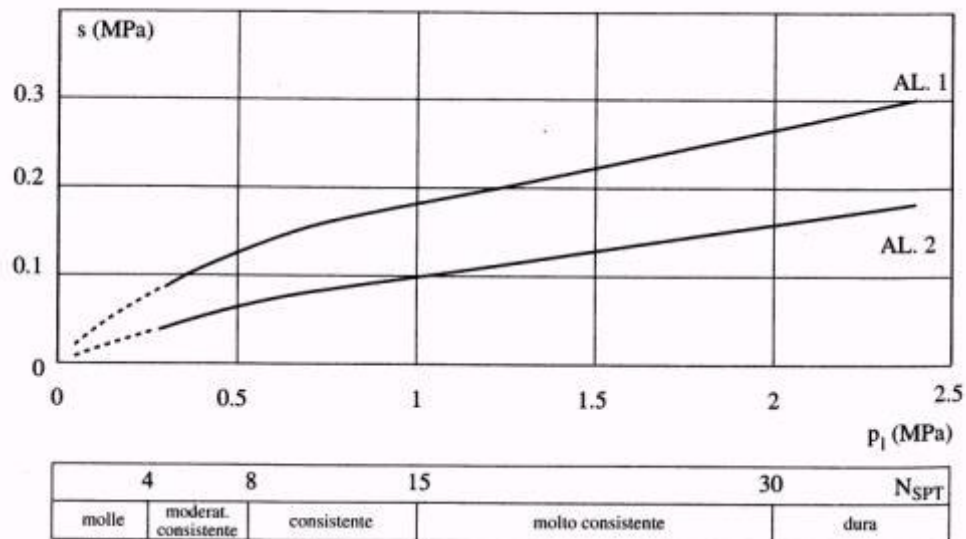


Figura 9.2 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per argille e limi

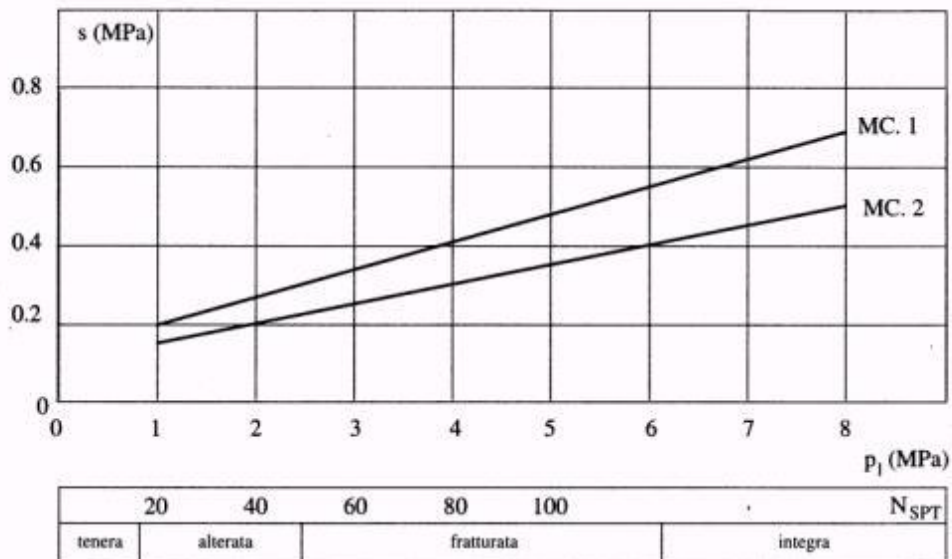


Figura 9.3 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per gessi, marne, marne calcaree



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

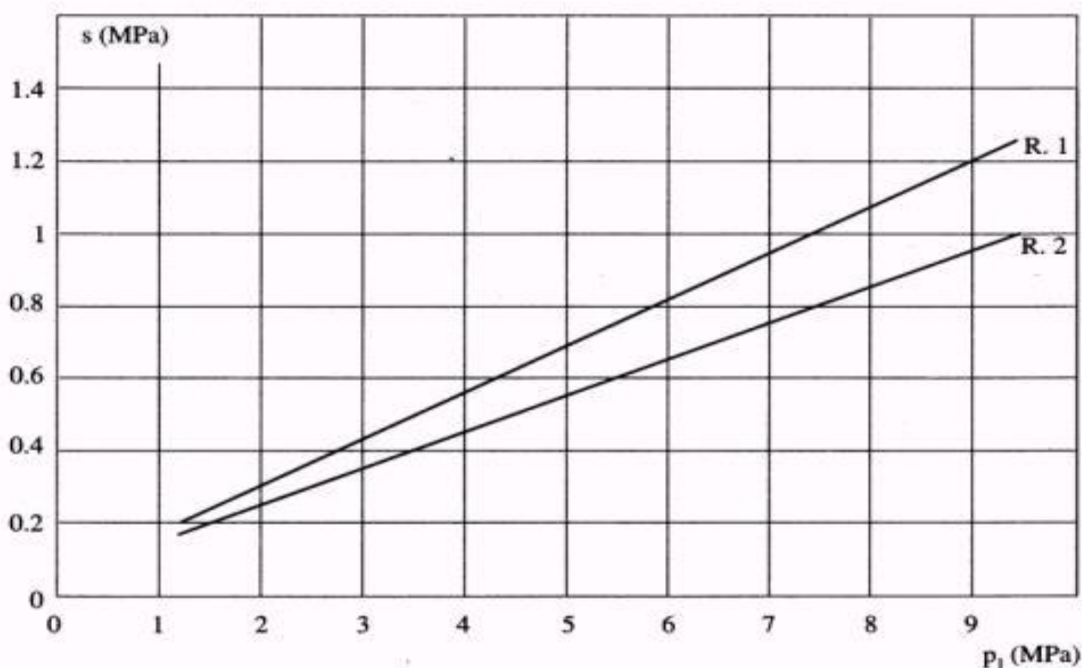


Figura 9.4 – Abaco di Bustamante e Doix per il calcolo di  $q_s$  per rocce alterate e fratturate

La resistenza di calcolo alla punta del singolo micropalo è fissata pari a:

$$R_{b,cal} = 0.15 \times R_{s,cal}$$

### 9.1.2 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 micropalo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 9.1.1.

Per palificate in terreni incoerenti e/o lapidei fratturati o alterati 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

### 9.1.3 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:

$$R_{cd} = R_{sd}$$

Essendo:

$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$  la resistenza laterale di progetto;

$\gamma_s$  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 9.1.1.

### 9.1.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

Deve essere:

$$F_{tr,d} \leq R_{tr,d}$$

Dove:

$F_{tr,d}$  è il carico orizzontale di progetto nelle verifiche allo SLU agente sul micropalo singolo;

$R_{tr,d}$  la Resistenza di progetto ai carichi orizzontali allo SLU per il micropalo 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:



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

$R_{tr,cal}$  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 influente e l'interazione palo-terreno è determinata solo dalla dimensione caratteristica  $D$  della sezione del palo (il diametro per sezioni circolari, il lato per sezioni quadrate, etc.) misurata normalmente alla direzione del movimento;
- il palo ha comportamento rigido-perfettamente plastico, cioè si considerano trascurabili le deformazioni elastiche del palo.

Questa ultima ipotesi comporta che il palo abbia solo moti rigidi finché non si raggiunge il momento di plasticizzazione  $M_y$  del palo. A questo punto si ha la formazione di una cerniera plastica in cui la rotazione continua indefinitamente con momento costante.

In accordo alla condizione di vincolo dei pali nei plinti di fondazione, il palo è considerato impedito di ruotare in testa.

I meccanismi di rottura del complesso palo-terreno sono condizionati dalla lunghezza del palo, dal momento di plasticizzazione della sezione e dalla resistenza esercitata dal terreno. I possibili meccanismi di rottura sono riportati nella figura seguente e sono solitamente indicati come "palo corto", "intermedio" e "lungo".

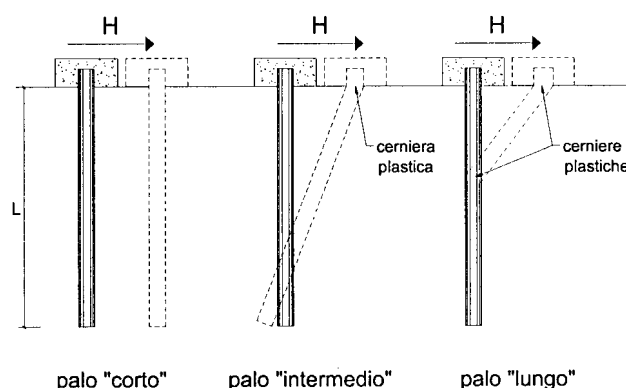


Figura 9.5 – meccanismi di rottura del complesso palo-terreno per pali impediti di ruotare alla testa soggetti a carichi orizzontali (Broms, 1984).

#### 9.1.4.1 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

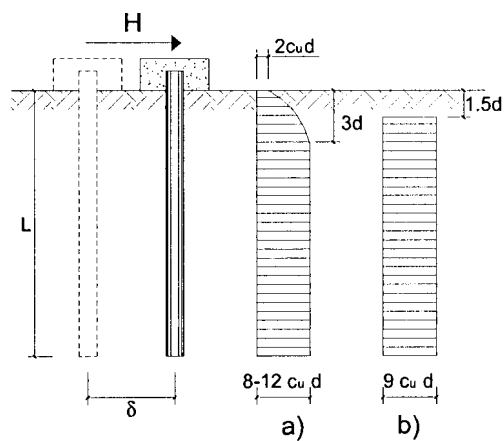
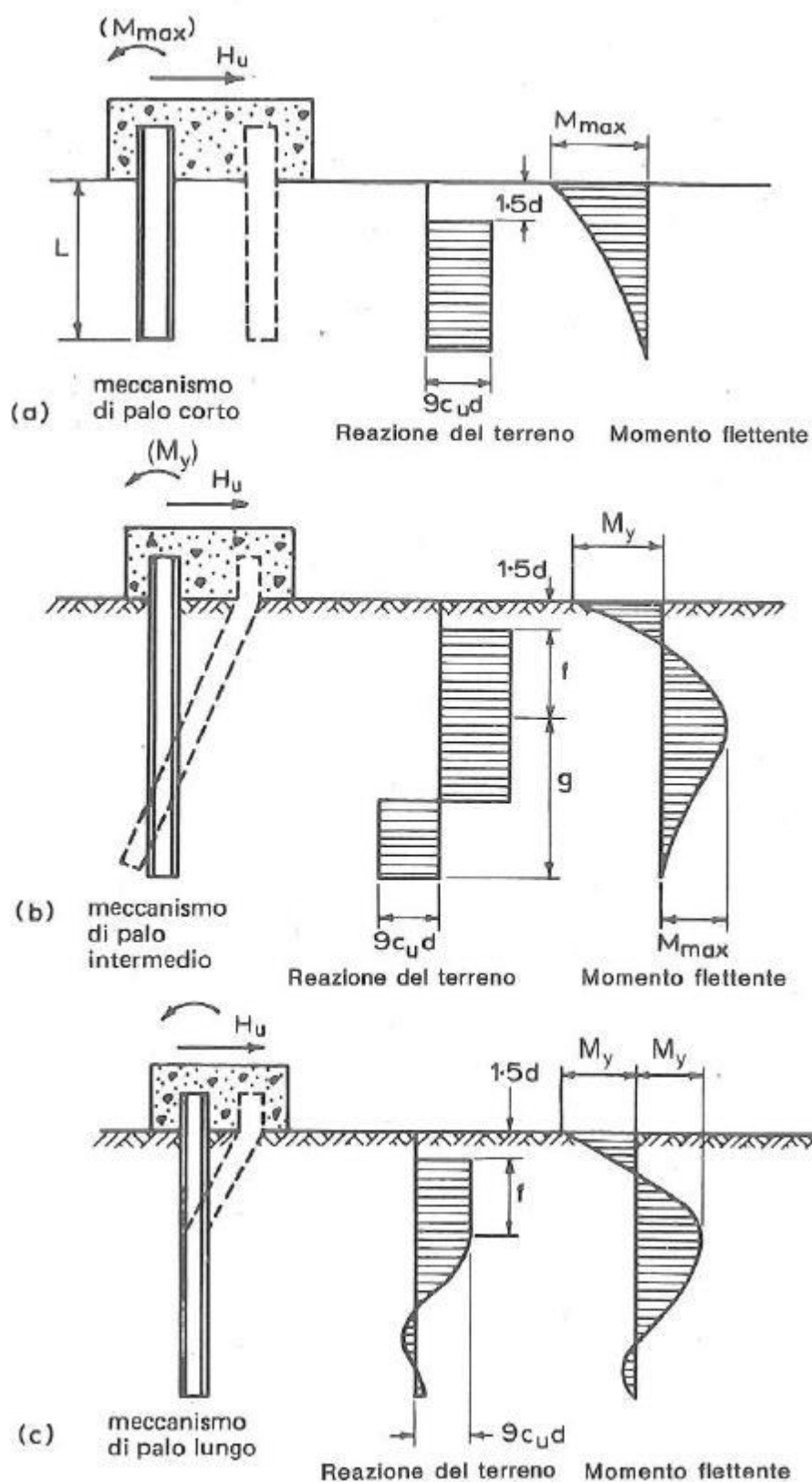


Figura 9.6 – distribuzione della resistenza offerta dal terreno a carichi orizzontali per pali impediti di ruotare alla testa (Broms, 1984).

Nella figura seguente si riportano gli schemi di calcolo per i tre meccanismi di rottura precedentemente illustrati:







<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Figura 9.7 – 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

#### 9.1.4.2 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:

$$p = 3 k_p \gamma z D$$

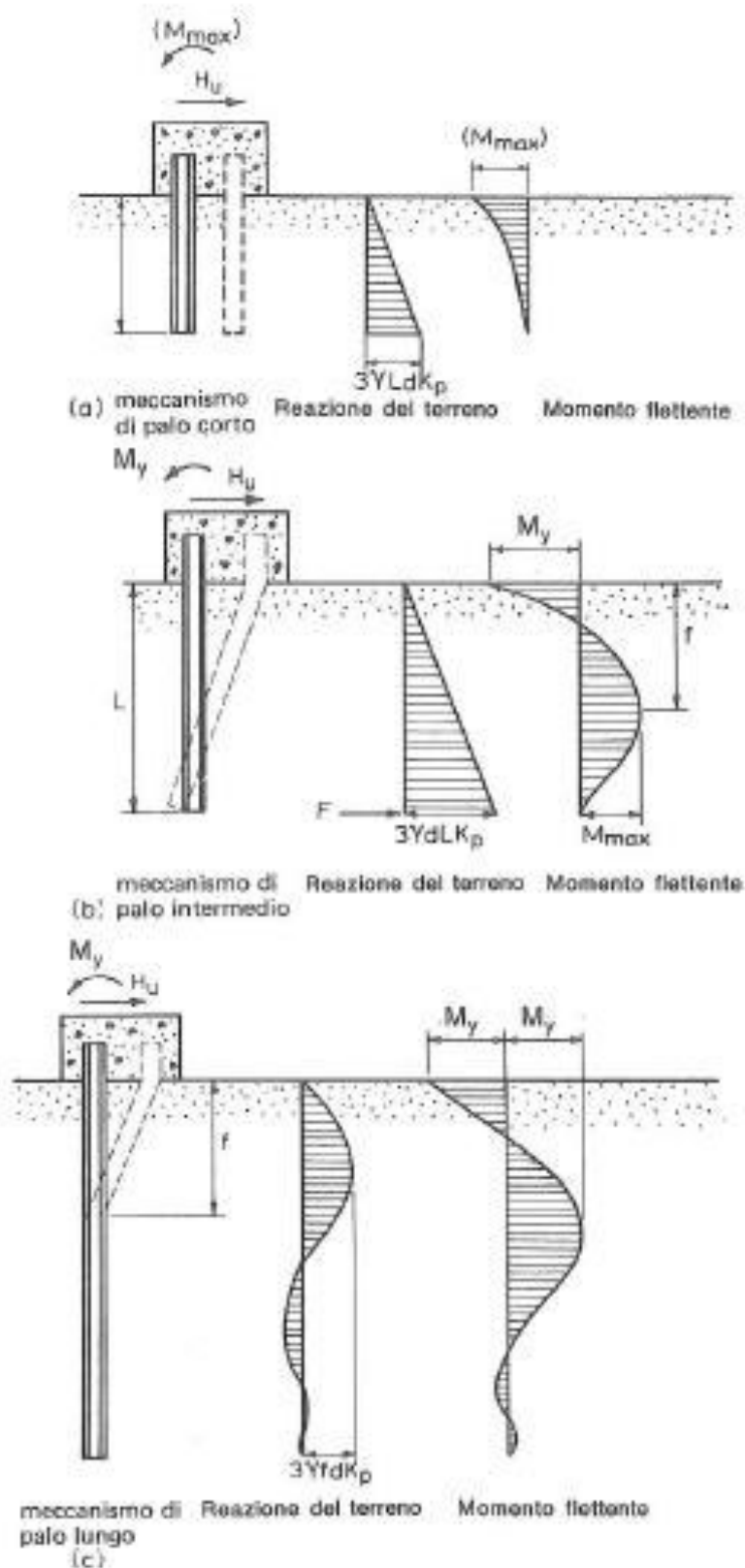
essendo:

$k_p$  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  $\gamma'$ .







<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Figura 9.8 – 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:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 \quad \text{palo corto}$$

$$H \lim = \frac{1}{2} k_p \gamma D^3 \left( \frac{L}{D} \right)^2 + \frac{My}{L} \quad \text{palo intermedio}$$

$$H \lim = k_p \gamma D^3 \sqrt[3]{\left( 3.676 \frac{My}{k_p \gamma D^4} \right)^2} \quad \text{palo lungo}$$

Volendo tenere conto del reale affondamento  $Hr$  della testa del palo rispetto al piano di campagna, il valore di  $Hlim$ , per il caso di palo lungo, si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$Hlim = p_{h1} \cdot L + \frac{3}{2} k_p \gamma D L^2$$

$$k_p \gamma D L^3 + \frac{1}{2} p_{h1} \cdot L^2 - 2My = 0$$

Nel caso di palo scalzato (ove presente) e per il caso di palo lungo, il valore di  $Hlim$  si ottiene risolvendo le seguenti equazioni:

$$H \lim = 1.5k_p \gamma D f^2$$

$$f^3 + 1.5Df^2 - \left( \frac{2My}{\gamma k_p D} \right) = 0$$

Essendo:

$f$  la profondità della cerniera plastica dal piano di campagna

$d_s$  l'altezza della testa del palo rispetto al piano di campagna

### 9.1.5 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:

$$R_{tr,dgr} = \eta \cdot n \cdot R_{tr,d1}$$

In cui:

$\eta_{tr}$  è l'efficienza del gruppo di pali;

$n$  Il numero complessivo di pali del gruppo.



S.S.127 "Settentrionale Sarda"		
Completamento circonvallazione di Tempio		
Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

$R_{tr,d1}$  la Resistenza di progetto allo SLU per il palo singolo definito in accordo a quanto illustrato nel paragrafo 9.1, per un valore del momento di plasticizzazione corrispondente allo sforzo normale medio agente sui pali della palificata

Il carico limite orizzontale di un gruppo può essere notevolmente inferiore alla somma dei valori relativi ai singoli pali; l'efficienza di un gruppo di pali rispetto ai carichi orizzontali è sempre inferiore all'unità.

Dalle "raccomandazioni sui pali di fondazione" AGI, 1984, si riporta quanto segue:

*"Sulla base dei risultati sperimentali disponibili sembra che l'efficienza tenda all'unità per un interasse fra i pali del gruppo pari a cinque volte il diametro dei pali; per interasse minore, l'efficienza diminuisce fino a 0.5."*

È possibile anche affermare che risulta più vantaggioso disporre il gruppo di pali normalmente alla direzione della forza orizzontale ovvero, a parità di numero di pali di un gruppo rettangolare resiste meglio se la forza orizzontale agisce parallelamente al lato corto.

Per il caso di interesse, relativo a pali disposti ad interasse non minore di 3 diametri si ritiene possibile considerare  $\eta_{tr} = 80\%$ .

Nel caso di gruppo di pali soggetti ad azioni orizzontali possono manifestarsi le due seguenti tipologie di interazione:

- interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila (Figura 9.9 - Schema A);
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila (Figura 9.12- 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 9.9 – Schema A – Pali in linea

Studi sperimentali condotti sull'argomento hanno mostrato che l'interazione dipende principalmente dalla posizione relativa dei pali. Molti autori (Dunnavant & 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 9.11.



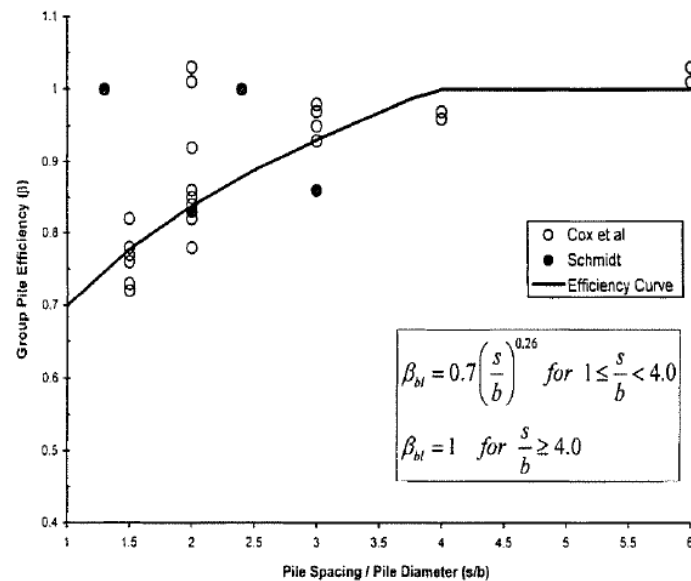


Figura 9.10 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali frontali

I fattori di riduzione per pali retrostanti possono essere ricavati dalle indicazioni fornite in Figura 9.11

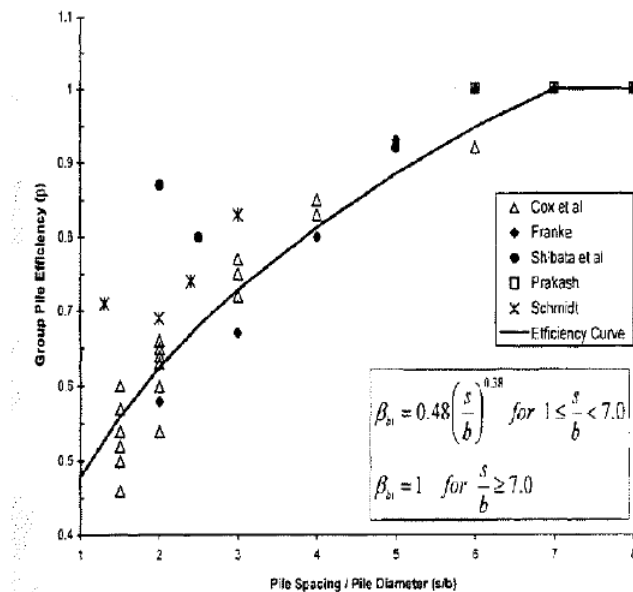


Figura 9.11 – Fattori di riduzione per pali disposti parallelamente alla direzione di carico – Pali retrostanti

L'interazione del secondo tipo si esplica invece con un incremento degli spostamenti del palo centrale per effetto della presenza dei pali laterali.



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

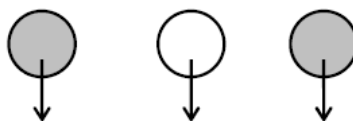


FIGURA 6-12: SCHEMA B – PALI AFFIANCATI

Figura 9.12 – 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 9.12

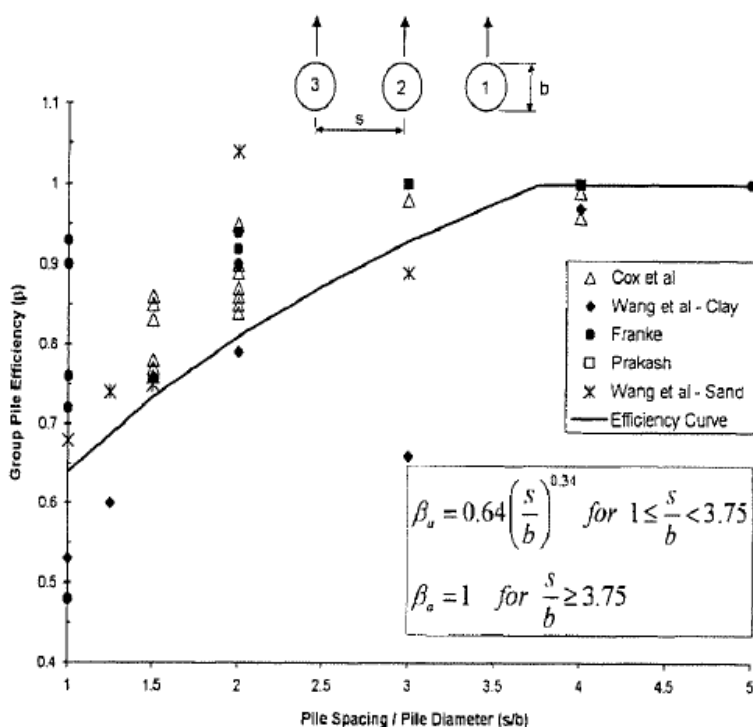


Figura 9.13 – Fattori di riduzione per pali disposti su file perpendicolari alla direzione del carico

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 10%.

### 9.1.6 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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

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:

$$w1 = \frac{PI}{E_s d}$$

nella quale:

w1 cedimento del palo isolato;

P carico assiale applicato;

Ifloating pile =  $I_o \cdot R_K \cdot R_h \cdot R_v$ ;

Iend bearing =  $I_o \cdot R_K \cdot R_b \cdot R_v$ ;

$I_o$  fattore di influenza (per un palo rigido in un semispazio elastico per  $\nu = 0.5$ )

$R_K$  fattore correttivo che tiene conto della compressibilità del palo;

$R_h$  fattore correttivo che tiene conto della profondità (finita) del substrato rigido;

$R_b$  fattore correttivo caso End Bearing funzione del rapporto  $L/d$  e  $E_b/E_s$ ;

$R_v$  fattore correttivo del coefficiente di Poisson;

h altezza totale dello strato di terreno;

$E_s$  modulo elastico del terreno (assunto un valore pari alla media pesata secondo lo spessore degli strati attraversati dal palo).


Di seguito si riporta il significato dei simboli per i parametri delle correlazioni grafiche:

$d_b$  diametro del palo alla base;

d diametro del palo in testa;

L lunghezza del palo;



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		 <p>GRUPPO FS ITALIANE</p>
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

K rapporto tra i moduli di elasticità del materiale costituente il palo e del terreno.

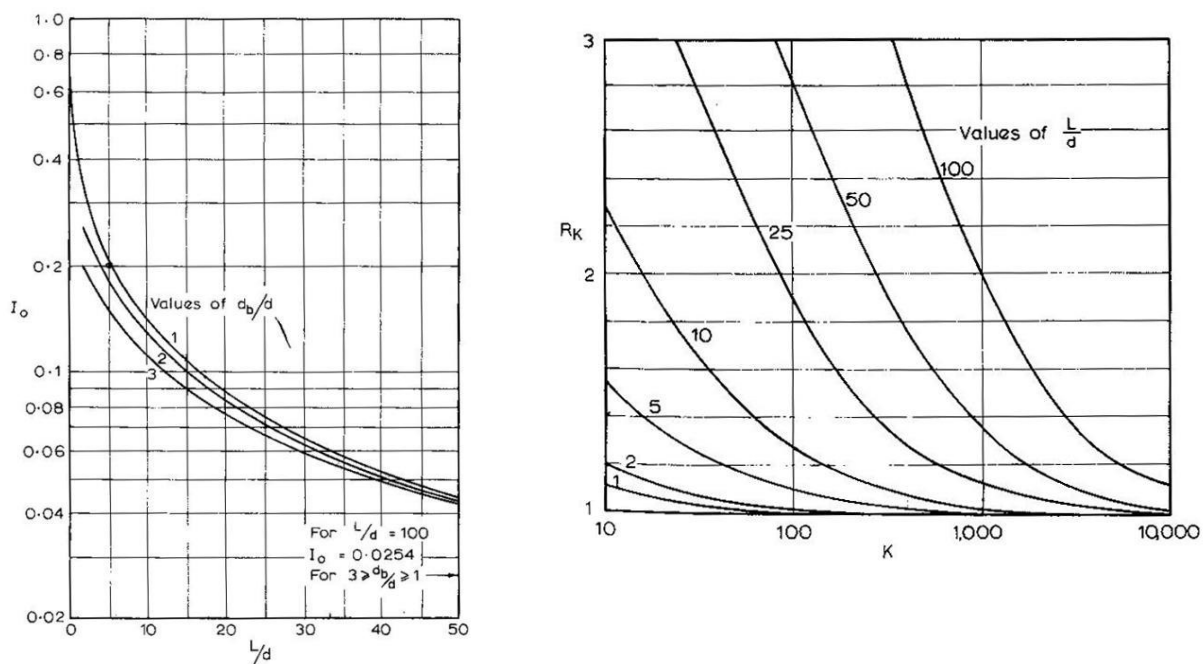


Figura 9.14 – fattori correttivi  $I_o$  ed  $R_K$

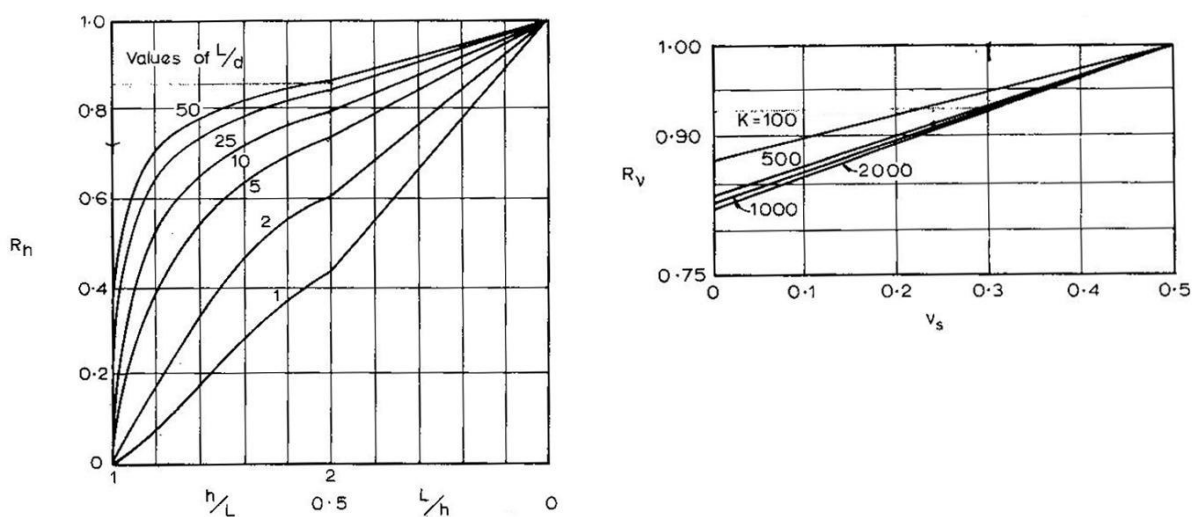


Figura 9.15 – fattori correttivi  $R_h$  ed  $R_v$



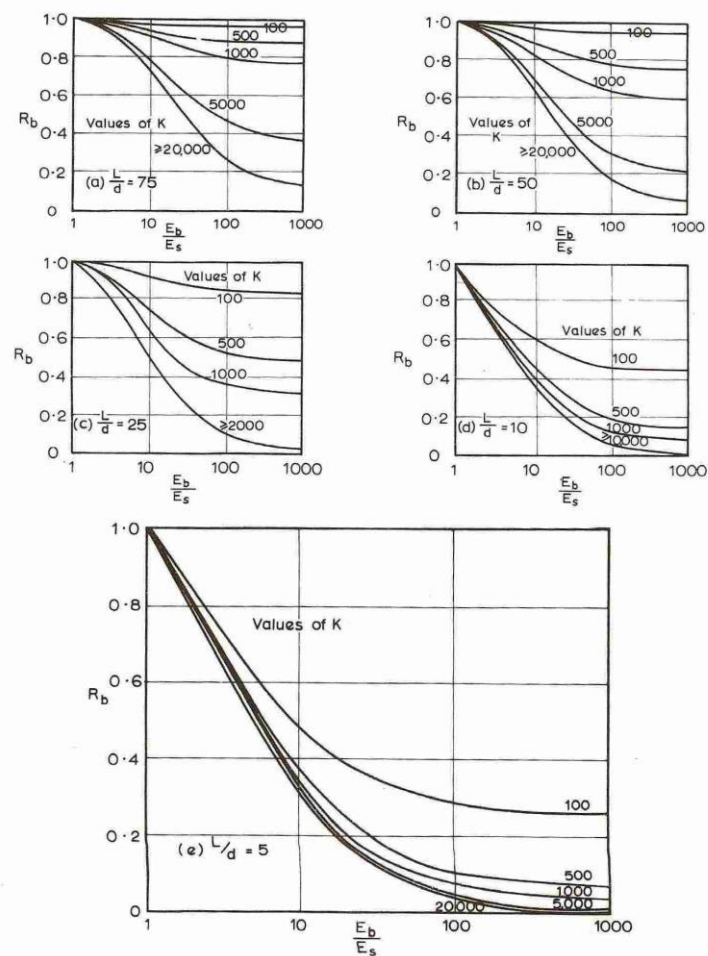


Figura 9.16 - fattore correttivo  $R_b$ : caso end-bearing



S.S.127 "Settentrionale Sarda"		 GRUPPO FS ITALIANE
Completamento circonvallazione di Tempio		
Progetto Definitivo		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

## 10 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.

### 10.1 Applicazione al caso in esame

Si omettono le verifiche di stabilità globale delle fondazioni su pali del cavalcavia, che ricadono su aree in piano o a pendenza estremamente modesta.

#### 10.1.1 Caratteristiche delle opere di fondazione su micropali

Le fondazioni sono di tipo indiretto su micropali  $\phi 300$ , collegati in testa da rigide zattere di fondazione di altezza pari a 2.0 m.

Per entrambe le spalle sono previsti 72 micropali disposti secondo una maglia rettangolare (9 x 8), garantendo una distanza minima tra gli assi dei micropali pari a 1.12 m (3D).

#### 10.1.2 Parametri geotecnici e stratigrafie di progetto

Di seguito si riepilogano le stratigrafie ed i parametri geotecnici di progetto impiegati nel dimensionamento delle fondazioni su micropali.

Inoltre, è indicato il numero delle verticali indagate, utile al dimensionamento dei micropali.

Nel caso in esame, per la verifica delle fondazioni delle spalle, è stata assunta un'unica stratigrafia.

VIADOTTO: CV02 Numero delle verticali indagate spinte a profondità utile al dimensionamento dei pali 1

Allineamento: SPALLE

STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

STRATEGIE E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO				PARAMETRI DI RESISTENZA												PARAMETRI DI DEFORMABILITA'
Strato n.	Da [m]	A [m]	Unità	VALORI MEDI						VALORI MINIMI						
				$\gamma_{med}$ [kPa]	$\alpha$	$q_{sk}$ [kPa]	$c'_{med}$ [kPa]	$\phi'_{med}$ [°]	NSPT	$\gamma_{min}$ [kPa]	$\alpha$	$q_{sk}$ [kPa]	$c'_{min}$ [kPa]	$\phi'_{min}$ [°]	NSPT	Eop [MPa]
1.	0.00	30.00	S	18.0	1.1	250	13	33.0		18.0	1.1	200		32.0		30.40



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	Relazione tecnica e di calcolo CV02	

Tabella 10.1 – Stratigrafie e parametri geotecnici per il progetto delle fondazioni.

### 10.1.3 Verifiche SLU di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi del carico assiale di compressione e di trazione (sfilamento)

In allegato si riportano le curve Resistenza di progetto Rcd – Lunghezza del micropalo (Lp), che consentono il dimensionamento della lunghezza del micropalo in funzione dei carichi di progetto Fcd.

I valori di Fcd, Ftd considerati nelle verifiche, sono quelli illustrati nei capitoli relativi alle sottostrutture.

Le tabelle seguenti illustrano i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni agenti e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI			MICROPALI SOGGETTI A COMPRESSIONE					MICROPALI SOGGETTI A TRAZIONE		
			PARAMETRI MINIMI					MINIMI		
Stratigrafia	Allineamenti	Lp [m]	Rsd [kN]	Rbd [kN]	Rcd [kN]	Edc [kN]	c.u. %	Rtd [kN]	Edt [kN]	c.u. %
STR1	SPB	8.0	530	68	598	478	80%	488	0	0%
	SPA	8.0	530	68	598	446	75%	488	0	0%

Tabella 10.2 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del micropalo singolo nei riguardi dei carichi assiali di compressione e di trazione (sfilamento)

### 10.1.4 Verifiche SLU di collasso per carico limite del palo singolo nei riguardi del carico trasversale

In allegato si riporta il calcolo delle resistenze di progetto Rtr,d, relative ai micropali delle spalle, che tiene conto dell'affondamento della testa del palo da piano di campagna.

I valori di Ftr,d considerati nelle verifiche sono quelli illustrati nei capitoli precedenti.

La tabella seguente illustra i risultati delle verifiche effettuate in termini di coefficienti di utilizzo, dati dal rapporto tra le azioni e le resistenze di calcolo; affinché le verifiche siano soddisfatte è necessario che il valore del coefficiente di utilizzo sia non maggiore di uno.

RIEPILOGO RISULTATI		MICROPALO SINGOLO								
		My (kNm)	Rtr,d (kN)	Ftr,d (kN)	c.u.1	npali	η (%)	Rtr,dgr (kN)	Ftr,dgr (kN)	c.u.gr
TIPO 1	SPB	181	168	96	57%	72	80%	9683	6912	71%
	SPA		168	92	55%	72	80%	9683	6624	68%

Tabella 10.3 – Riepilogo risultati verifiche di collasso per carico limite del micropalo singolo e della palificata nei riguardi dei carichi trasversali

### 10.1.5 Verifiche SLE - Cedimenti del palo singolo e della palificata

Nel caso in esame, date le caratteristiche delle formazioni di interesse, gli abbassamenti delle fondazioni indirette su micropali sono da ritenersi trascurabili e pertanto non prese in considerazione.



S.S.127 "Settentrionale Sarda" Completamento circonvallazione di Tempio Progetto Definitivo		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 11 DICHIARAZIONE ACCETTABILITÀ RISULTATI (PAR. 10.2 N.T.C. 2018)

### 11.1 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.

### 11.2 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

### 11.3 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.

### 11.4 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.

### 11.5 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.

### 11.6 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




<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

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.



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

**12 ALLEGATO 1 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE –  
CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI ANALISI**








Analisi della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali																																
					Armatura soletta in c.a.							Trave isolata						Trave composta - n=ninf.					Trave composta - n=nrit.					Trave composta - n=n0				
Sez	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)	Ai (mq)	yG (m)	Ixi (m4)	Iyi (m4)	Ji (m4)	Ar (mq)	yG (m)	Ixr (m4)	Iyr (m4)	Ji (m4)	A0 (mq)	yG (m)	Ix0 (m4)	Iy0 (m4)	Ji (m4)
1	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
2	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
3	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
4	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
5	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0809	0.729	0.0388	0.002708	0.000029	0.16778	1.282	0.087155	0.709245	0.000033	0.164575	1.272	0.086258	0.692731	0.000033	0.274854	1.483	0.105383	1.260995	0.000085
6	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0809	0.729	0.0388	0.002708	0.000029	0.16778	1.282	0.087155	0.709245	0.000033	0.164575	1.272	0.086258	0.692731	0.000033	0.274854	1.483	0.105383	1.260995	0.000085
7	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0809	0.729	0.0388	0.002708	0.000029	0.16778	1.282	0.087155	0.709245	0.000033	0.164575	1.272	0.086258	0.692731	0.000033	0.274854	1.483	0.105383	1.260995	0.000085
8	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0809	0.729	0.0388	0.002708	0.000029	0.16778	1.282	0.087155	0.709245	0.000033	0.164575	1.272	0.086258	0.692731	0.000033	0.274854	1.483	0.105383	1.260995	0.000085
9	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0809	0.729	0.0388	0.002708	0.000029	0.16778	1.282	0.087155	0.709245	0.000033	0.164575	1.272	0.086258	0.692731	0.000033	0.274854	1.483	0.105383	1.260995	0.000085
10	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
11	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
12	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080
13	0.540	1.1178	0.199	0.007631913	0.006283	0.280	0.006283	0.080	0.012566	0.180	0.000125664	1.600	0.0800	0.766	0.03743	0.002494	0.000024	0.16692	1.302	0.082323	0.705592	0.000028	0.163715	1.293	0.081494	0.689078	0.000028	0.273994	1.496	0.099167	1.257342	0.000080



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

**13 ALLEGATO 2 – IMPALCATO - ANALISI STATICA GLOBALE –  
CARATTERISTICHE GEOMETRICO – INERZIALI IN FASE DI VERIFICA**







all		Trave isolata										Trave composta - n=nninf														Trave composta - n=nnrft														Trave composta - n=nn0															
Sez	Ja (m4)	Aw (mq)	Sx/lx B (m-1)	Sx/lx C (m-1)	WA (m3)	WB (m3)	WC (m3)	WD (m3)	AI (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lx (m4)	ly (m4)	Jl (m4)	Sx/lx (m-1)	WAI (m3)	WBI (m3)	WCI (m3)	WDI (m3)	WAS2l (mc)	WAS1l (mc)	WEI (m3)	WFI (mc)	Ar (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lxr (m4)	lyr (m4)	Jl (m4)	Sx/lx (m-1)	WAR (m3)	WBR (m3)	WCR (m3)	WDR (m3)	WAS2r (mc)	WAS1r (mc)	WER (m3)	WFR (mc)	AO (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lx0 (m4)	ly0 (m4)	Jl (m4)	Sx/lx (m-1)	WAO (m3)	WBO (m3)	WCO (m3)	WDO (m3)	WAS20 (mc)	WAS10 (mc)	WE0 (m3)	WFO (mc)		
1	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.163815	1.293	0.487	0.081517	0.705592	0.000028	0.517473	0.063055	0.064809	0.299485	0.265363	0.210535	0.138826	3.250743	1.894576	0.160717	1.283	0.497	0.080687	0.689078	0.000028	0.513119	0.062887	0.064650	0.286174	0.254573	0.203267	0.135165	3.277838	1.930680	0.26732	1.489	0.291	0.098482	1.257342	0.000080	0.587640	0.066148	0.067740	1.292819	0.885820	0.515139	0.251759	3.349753	1.345142		
2	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.164145	1.294	0.486	0.081606	0.705592	0.000028	0.517923	0.063073	0.064826	0.300950	0.266545	0.211326	0.139221	3.263188	1.899658	0.161033	1.284	0.496	0.080775	0.689078	0.000028	0.513576	0.062905	0.064668	0.287530	0.255676	0.204015	0.135545	3.290117	1.935800	0.268126	1.490	0.290	0.098568	1.257342	0.000080	0.587904	0.066163	0.067755	1.310290	0.894233	0.518161	0.252591	3.370337	1.349149		
3	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.164145	1.294	0.486	0.081606	0.705592	0.000028	0.517923	0.063073	0.064826	0.300950	0.266545	0.211326	0.139221	3.263188	1.899658	0.161033	1.284	0.496	0.080775	0.689078	0.000028	0.513576	0.062905	0.064668	0.287530	0.255676	0.204015	0.135545	3.290117	1.935800	0.268126	1.490	0.290	0.098568	1.257342	0.000080	0.587904	0.066163	0.067755	1.310290	0.894233	0.518161	0.252591	3.370337	1.349149		
4	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.165169	1.297	0.483	0.081878	0.705592	0.000028	0.519299	0.063128	0.064879	0.305523	0.270231	0.213785	0.140444	3.301882	1.915384	0.162013	1.287	0.493	0.081045	0.689078	0.000028	0.514975	0.062961	0.064721	0.291764	0.259115	0.206339	0.136721	3.328290	1.951649	0.270625	1.493	0.287	0.098829	1.257342	0.000080	0.588708	0.066209	0.067798	1.366647	0.920924	0.527608	0.255184	3.434746	1.361528		
5	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.165169	1.297	0.483	0.081878	0.705592	0.000028	0.519299	0.063128	0.064879	0.305523	0.270231	0.213785	0.140444	3.301882	1.915384	0.162013	1.287	0.493	0.081045	0.689078	0.000028	0.514975	0.062961	0.064721	0.291764	0.259115	0.206339	0.136721	3.328290	1.951649	0.270625	1.493	0.287	0.098829	1.257342	0.000080	0.588708	0.066209	0.067798	1.366647	0.920924	0.527608	0.255184	3.434746	1.361528		
6	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.166193	1.300	0.480	0.082147	0.705592	0.000028	0.520649	0.063183	0.064931	0.310148	0.273948	0.216254	0.141666	3.340753	1.931071	0.162992	1.290	0.490	0.081312	0.689078	0.000028	0.516348	0.063016	0.064773	0.296042	0.262682	0.208672	0.137896	3.366630	1.967460	0.273124	1.496	0.284	0.099086	1.257342	0.000080	0.589491	0.066254	0.067842	1.426572	0.948576	0.537174	0.257728	3.500078	1.373841		
7	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.166193	1.300	0.480	0.082147	0.705592	0.000028	0.520649	0.063183	0.064931	0.310148	0.273948	0.216254	0.141666	3.340753	1.931071	0.162992	1.290	0.490	0.081312	0.689078	0.000028	0.516348	0.063016	0.064773	0.296042	0.262682	0.208672	0.137896	3.366630	1.967460	0.273124	1.496	0.284	0.099086	1.257342	0.000080	0.589491	0.066254	0.067842	1.426572	0.948576	0.537174	0.257728	3.500078	1.373841		
8	0.000024	0.027540	0.559761	0.534585	0.048878	0.051219	0.046833	0.044869	0.16692	1.302	0.478	0.082323	0.705592	0.000028	0.521583	0.063216	0.064962	0.313304	0.276477	0.217925	0.142487	3.367086	1.941601	0.163715	1.293	0.487	0.081494	0.689078	0.000028	0.517334	0.063051	0.064806	0.299075	0.265033	0.210314	0.138716	3.393621	1.978491	0.273994	1.496	0.284	0.099167	1.257342	0.000080	0.589753	0.066267	0.067854	1.447026	0.957843	0.540327	0.258563	3.521639	1.377840		
9	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
10	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
11	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
12	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
13	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
14	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
15	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
16	0.000029	0.024400	0.584900	0.538804	0.053210	0.056298	0.046423	0.044557	0.16778	1.282	0.498	0.087155	0.709245	0.000033	0.512992	0.067991	0.070181	0.307808	0.273945	0.218901	0.145708	3.377456	1.991878	0.164575	1.272	0.508	0.086258	0.692731	0.000033	0.508875	0.067825	0.070027	0.294174	0.262804	0.211302	0.141820	3.404981	2.029173	0.274854	1.483	0.297	0.105383	1.260995	0.000085	0.578992	0.071041	0.073010	1.291686	0.903911	0.536067	0.265726	3.480555	1.422344		
17	0.000029	0.0244																																																					



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 14 ALLEGATO 3 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU



LAVORO: SS127 - L=30.0 m - 2 TRAVI

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE - VERIFICHE SLU

Coefficienti parziali verifiche SLU (STR)

			1.35		1.35		1.20				1.35								0.90				1.20						0.90						0.90					
FRAME	LOC (m)	Progr. (m)	peso proprio		perm. Portati		Ced Max		Ced Min		Mmax		Mmin		Vmax		Vmin		Azione del vento		Ritiro: Effetti isostatici			Ritiro: effetti iperstatici		Var.Term.+.: Effetti isostatici			V.T.+.: effetti iperstatici		Var.Term.-.: Effetti isostatici			V.T.-.: effetti iperstatici						
			M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)					
1	0.00	0.00	0.0	-887.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1384.3	0.0	-25.0	4593.9	-4593.9	2370.5	0.0	0.0	-3314.0	3314.0	-1028.1	0.0	0.0	3314.0	-3314.0	1028.1	0.0	0.0					
1	1.00	1.00	857.9	-828.3	646.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2340.6	-1267.9	0.0	0.0	1023.5	36.3	2285.8	-1269.8	42.3	-22.0	4615.0	-4615.0	2376.8	0.0	0.0	-3329.2	3329.2	-1029.7	0.0	0.0	3329.2	-3329.2	1029.7	0.0	0.0					
2	0.00	1.00	857.9	-828.3	646.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2340.6	-1267.9	0.0	0.0	1023.5	36.3	2285.8	-1269.8	42.3	-22.0	4615.0	-4615.0	2376.8	0.0	0.0	-3329.2	3329.2	-1029.7	0.0	0.0	3329.2	-3329.2	1029.7	0.0	0.0					
2	3.10	4.10	3141.7	-645.1	1210.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4378.4	-1151.3	0.0	0.0	2475.6	93.8	4172.9	-1159.1	79.1	-19.0	4680.5	-4680.5	2396.1	0.0	0.0	-3376.4	3376.4	-1034.8	0.0	0.0	3376.4	-3376.4	1034.8	0.0	0.0					
3	0.00	4.10	3141.7	-645.1	1210.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4378.4	-1151.3	0.0	0.0	2475.6	93.8	4172.9	-1159.1	79.1	-19.0	4680.5	-4680.5	2396.1	0.0	0.0	-3376.4	3376.4	-1034.8	0.0	0.0	3376.4	-3376.4	1034.8	0.0	0.0					
3	3.10	7.20	4857.5	-461.8	2009.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7252.2	-944.3	0.0	0.0	4769.8	205.6	6607.7	-972.1	131.3	-13.7	4746.0	-4746.0	2415.3	0.0	0.0	-3423.7	3423.7	-1039.8	0.0	0.0	3423.7	-3423.7	1039.8	0.0	0.0					
4	0.00	7.20	4857.5	-461.8	2009.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7253.6	-944.1	0.0	0.0	4769.5	205.6	6608.9	-971.8	131.3	-13.7	4746.0	-4746.0	2415.3	0.0	0.0	-3423.7	3423.7	-1039.8	0.0	0.0	3423.7	-3423.7	1039.8	0.0	0.0					
4	2.30	9.50	5763.3	-325.9	2480.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8934.7	-769.4	0.0	0.0	6345.1	309.5	7822.9	-823.7	162.1	-9.2	4752.3	-4752.3	2408.2	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1038.0	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1038.0	0.0	0.0					
5	0.00	9.50	5763.3	-325.9	2480.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8935.6	-339.0	0.0	0.0	6344.7	309.5	7823.2	-823.5	162.1	-9.2	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
5	0.80	10.30	6005.1	-278.5	2534.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9126.8	-313.1	0.0	0.0	6545.3	325.6	7942.3	-802.2	165.7	-8.5	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
6	0.00	10.30	6005.1	-278.5	2534.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9126.8	-313.1	0.0	0.0	6545.3	325.6	7942.3	-802.2	165.7	-8.5	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
6	3.00	13.30	6573.9	-100.7	2819.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10118.3	-536.3	0.0	0.0	7803.2	461.7	8375.1	-639.4	184.3	-3.2	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
7	0.00	13.30	6573.9	-100.7	2819.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10118.6	-105.9	0.0	0.0	7802.6	461.7	8374.3	-639.2	184.3	-3.2	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
7	3.10	16.40	6601.4	83.0	2847.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10208.3	60.3	0.0	0.0	8353.1	605.2	7990.0	-493.3	186.1	2.0	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
8	0.00	16.40	6601.4	83.0	2847.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10208.0	60.6	0.0	0.0	8352.3	605.2	7988.2	-493.1	186.1	2.0	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
8	3.10	19.50	6059.6	266.6	2619.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9426.9	267.6	0.0	0.0	8115.9	765.5	6877.1	-354.5	171.2	7.3	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
9	0.00	19.50	6059.6	266.6	2619.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9425.5	267.8	0.0	0.0	8114.8	765.5	6874.4	-354.3	171.2	7.3	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
9	1.00	20.50	5763.3	325.9	2480.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8935.6	339.0	0.0	0.0	7823.2	823.5	6344.7	-309.5	162.1	9.2	4752.3	-4752.3	2506.7	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1082.8	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1082.8	0.0	0.0					
10	0.00	20.50	5763.3	325.9	2480.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8935.6	339.0	0.0	0.0	7823.2	823.5	6344.7	-309.5	162.1	9.2	4752.3	-4752.3	2408.2	0.0	0.0	-3428.2	3428.2	-1038.0	0.0	0.0	3428.2	-3428.2	1038.0	0.0	0.0					
10	2.10	22.60	4948.6	450.0	2149.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7755.0	898.7	0.0	0.0	6994.4	932.5	5212.8	-231.7	140.5	12.5	4750.2	-4750.2	2416.5	0.0	0.0	-3426.7	3426.7	-1040.1	0.0	0.0	3426.7	-3426.7	1040.1	0.0	0.0					
11	0.00	22.60	4948.6	450.0	2149.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7755.0	468.6	0.0	0.0	6994.4	932.5	5212.8	-231.7	140.5	12.5	4750.2	-4750.2	2416.5	0.0	0.0	-3426.7	3426.7	-1040.1	0.0	0.0	3426.7	-3426.7	1040.1	0.0	0.0					
11	3.00	25.60	3332.6	627.4	1407.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5091.9	675.6	0.0	0.0	4805.9	1117.0	3015.5	-117.3	92.0	17.8	4686.8	-4686.8	2398.0	0.0	0.0	-3381.0	3381.0	-1035.3	0.0	0.0	3381.0	-3381.0	1035.3	0.0	0.0					
12	0.00	25.60	3332.6	627.4	1407.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5089.1	1106.0	0.0	0.0	4803.7	1117.1	3011.5	-117.2	92.0	17.8	4686.8	-4686.8	2398.0	0.0	0.0	-3381.0	3381.0	-1035.3	0.0	0.0	3381.0	-3381.0	1035.3	0.0	0.0					
12	2.20	27.80	1809.3	757.4	440.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1597.4	876.3	0.0	0.0	1572.3	1307.5	521.8	-18.1	28.8	23.0	4640.4	-4640.4	2384.3	0.0	0.0	-3347.5	3347.5	-1031.7	0.0	0.0	3347.5	-3347.5	1031.7	0.0	0.0					
13	0.00	27.80	1809.3	757.4	440.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1594.0	1306.7	0.0	0.0	1569.2	1307.6	519.5	-18.0	28.8	23.0	4640.4	-4640.4	2384.3	0.0	0.0	-3347.5	3347.5	-1031.7	0.0	0.0	3347.5	-3347.5	1031.7	0.0	0.0					
13	2.20	30.00	0.0	887.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1384.3	0.0	0.0	0.0	25.0	4593.9	-4593.9	2370.5	0.0	0.0	-3314.0	3314.0	-1028.1	0.0	0.0	3314.0	-3314.0	1028.1	0.0	0.0					



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 15 ALLEGATO 4 – IMPALCATO - VERIFICHE SLU TRAVI PRINCIPALI







E DELLE SEZIONI EFFICACI																																				
				Analisi elastica										Analisi plastica																						
WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'			η1,inf	η1,sup	Mf,Rd	MPl,Rd	NPl,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	Ver.					η1_s	η1_inter							
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	grafico	grafico	(kNm)	(kNm)	(kN)					a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	kt	(hw/t) max	stabilità pannelli d'anima			lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	
							0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	9953.4	21529.1	31733	3398.6	-7907.9	20192.1	0.00	0.00	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	912	0.24	0.49	0.00
							76.1	72.8	-72.4	-75.7	0.22	0.22	0.00	0.00	15687.9	27701.0	53262	7293.8	-7944.2	27084.7	0.27	0.27	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2118	0.57		0.00
							76.1	72.8	-72.4	-75.7	0.22	0.22	0.00	0.00	15687.9	27701.0	53262	7293.8	-7944.2	27084.7	0.27	0.27	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2118	0.57		0.00
							163.1	156.7	-124.6	-131.1	0.47	0.38	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1815	0.49		0.00
							163.1	156.7	-124.6	-131.1	0.47	0.38	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1815	0.49		0.00
							255.0	245.6	-165.9	-175.3	0.74	0.50	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17705.5	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1420	0.38		0.00
							255.0	245.6	-165.9	-175.3	0.74	0.50	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17706.9	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1420	0.38		0.00
							306.7	295.7	-187.6	-198.6	0.89	0.57	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20786.9	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1104	0.30		0.00
							283.7	271.6	-190.0	-200.6	0.82	0.58	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	674	0.22		0.00
							291.8	279.3	-195.5	-206.4	0.84	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	600	0.20		0.00
							291.8	279.3	-195.5	-206.4	0.84	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	600	0.20		0.00
							320.9	307.3	-209.5	-221.3	0.93	0.64	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23285.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	640	0.21		0.00
							320.9	307.3	-209.5	-221.3	0.93	0.64	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23286.2	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	210	0.07		0.00
							323.1	309.5	-210.2	-222.1	0.94	0.64	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	145	0.05		0.00
							323.1	309.5	-210.2	-222.1	0.94	0.64	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.6	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	146	0.05		0.00
							298.4	285.7	-197.2	-208.3	0.86	0.60	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21866.4	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	542	0.18		0.00
							298.3	285.7	-197.2	-208.3	0.86	0.60	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21865.1	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	542	0.18		0.00
							283.7	271.6	-190.0	-200.6	0.82	0.58	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	674	0.22		0.00
							306.8	295.7	-187.6	-198.6	0.89	0.57	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20787.8	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	674	0.18		0.00
							266.8	257.1	-168.7	-178.4	0.77	0.51	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1361	0.36		0.00
							266.8	257.1	-168.7	-178.4	0.77	0.51	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	931	0.25		0.00
							181.1	174.1	-129.9	-136.8	0.53	0.39	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13357.4	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1321	0.35		0.00
							181.1	174.1	-129.9	-136.8	0.53	0.39	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13354.6	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1751	0.47		0.00
							80.9	77.0	-91.5	-95.4	0.23	0.28	0.00	0.00	15686.3	27725.4	53380	7291.7	-7987.8	27104.6	0.27	0.27	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1657	0.44		0.00
							80.8	77.0	-91.5	-95.4	0.23	0.28	0.00	0.00	15686.3	27725.4	53380	7288.3	-7987.8	27104.6	0.27	0.27	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2087	0.56		0.00
							0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	9953.4	21529.1	31733	3398.6	-7907.9	20192.1	0.00	0.00	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	912	0.24	0.49	0.00



Var	unità	
$\gamma$ M1		1.10
$\eta$		1.20
pan		0
fcd	MPa	19.83
fya	MPa	450

				soletta			Armature soletta			piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE					
Sez					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)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff					
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)																								Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)
1	1	0.000	0.000	3.862	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.1	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
2	1	1.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	30.4	29.1	-27.9	-29.2	-11.2	-14.0	-30.9	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
3	2	0.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	30.4	29.1	-27.9	-29.2	-11.2	-14.0	-30.9	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
4	2	3.100	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	88.3	84.4	-84.9	-88.8	-20.9	-26.3	-24.1	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
5	3	0.000	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	88.3	84.4	-84.9	-88.8	-20.9	-26.3	-24.1	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
6	3	3.100	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	139.2	133.1	-133.3	-139.4	-34.7	-43.6	-17.3	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
7	4	0.000	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	fessurata	139.2	133.1	-133.3	-139.4	-34.7	-43.6	-17.3	355.0	355.0	355.0	1.087	3			
8	4	2.300	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	171.9	164.0	-181.4	-189.3	-66.6	-81.0	-12.2	355.0	355.0	355.0	1.602	1			
9	5	0.000	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	fessurata	153.5	145.5	-160.2	-167.2	-42.0	-52.4	-13.7	355.0	355.0	355.0	1.023	4	0.0806	0.728	0.0387
10	5	0.800	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	163.3	154.3	-188.4	-196.3	-67.1	-81.1	-11.8	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
11	6	0.000	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	163.3	154.3	-188.4	-196.3	-67.1	-81.1	-11.8	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
12	6	3.00																															







Pagina 5 di 17



E DELLE SEZIONI EFFICACI					Analisi elastica																Analisi plastica																		
WA_eff	WB_eff	WC_eff	WD_eff	MEd				σA'	σB'	σC'	σD'							Mf,Rd	MPI,Rd	NPI,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	Ver.													
(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(kNm)	NEd (kN)	eN (m)		C1Mmax	C1Mmax	C1Mmax	C1Mmax	η1,inf	η1,sup	η1,inf	η1,sup				(kNm)	(kNm)	(kN)					a (m)	n.irr.	Long	Isl (m4)	kt	(hw/t)	stabilità	Vbw,Rd	Vb,Rd	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter	
								(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)			grafico	grafico																d'anima	lw	Xw	(kN)	(kN)	(kN)			
								0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	9953.4	21529.1	31733	3398.6	-7907.9	20192.1	0.00	0.00	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	912	0.24	0.49	0.00	
								56.2	47.4	-42.0	-74.3	0.15	0.17	0.15	0.17	9926.5	21529.1	31733	7293.8	-7944.2	20179.7	0.00	0.17	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	814	0.22	0.49	0.00	
								56.2	47.4	-42.0	-74.3	0.15	0.17	0.15	0.17	9926.5	21529.1	31733	7293.8	-7944.2	20179.7	0.00	0.17	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	814	0.22		0.00	
								134.4	128.6	-123.3	-129.0	0.39	0.37	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	570	0.15		0.00	
								134.4	128.6	-123.3	-129.0	0.39	0.37	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	570	0.15		0.00	
								217.5	209.0	-164.2	-172.7	0.63	0.50	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17705.5	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	270	0.07		0.00	
								217.5	209.0	-164.2	-172.7	0.63	0.50	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17706.9	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	270	0.07		0.00	
								267.7	257.5	-185.8	-195.9	0.78	0.56	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20786.9	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	26	0.01		0.00	
								247.2	236.1	-188.0	-197.7	0.71	0.57	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	26	0.01		0.00	
								255.5	244.0	-193.5	-203.5	0.74	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	56	0.02		0.00	
								255.5	244.0	-193.5	-203.5	0.74	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	56	0.02		0.00	
								288.3	275.6	-207.7	-218.8	0.83	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23285.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	364	0.12		0.00	
								288.3	275.6	-207.7	-218.8	0.83	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23286.2	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	364	0.12		0.00	
								297.0	284.1	-208.8	-220.1	0.86	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	690	0.22		0.00	
								297.0	284.1	-208.8	-220.1	0.86	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.6	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	690	0.22		0.00	
								279.9	267.7	-196.2	-206.8	0.81	0.60	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21866.4	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	1039	0.34		0.00	
								279.9	267.7	-196.2	-206.8	0.81	0.60	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21865.1	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	1039	0.34		0.00	
								268.1	256.4	-189.1	-199.3	0.78	0.57	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	1158	0.38		0.00	
								290.0	279.3	-186.8	-197.5	0.84	0.57	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20787.8	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1158	0.31		0.00	
								255.3	245.8	-168.1	-177.6	0.74	0.51	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1395	0.37		0.00	
								255.3	245.8	-168.1	-177.6	0.74	0.51	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1395	0.37		0.00	
								176.8	169.9	-129.7	-136.5	0.51	0.39	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13357.4	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1762	0.47		0.00	
								176.7	169.9	-129.7	-136.5	0.51	0.39	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13354.6	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1762	0.47		0.00	
								80.5	76.6	-91.5	-95.3	0.23	0.28	0.00	0.00	15686.3	27725.4	53380	7291.7	-7987.8	27104.6	0.27	0.27	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2088	0.56		0.00	
								80.4	76.6	-91.5	-95.3	0.23	0.28	0.00	0.00	15686.3	27725.4	53380	7288.3	-7987.8	27104.6	0.27	0.27	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2088	0.56		0.00	
								0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	9953.4	21529.1	31733	3398.6	-7907.9	20192.1	0.00	0.00	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2297	0.62	0.49	0.52	







E DELLE SEZIONI EFFICACI																																				
				Analisi elastica										Analisi plastica																						
WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'			η1,inf grafico	η1,sup grafico	Mf,Rd	MPl,Rd	NPl,Rd							Ver. stabilità pannelli d'anima					η1_s	η1_inter						
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup			(kNm)	(kNm)	(kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)		n.irr. Long	Isl (m4)	kt	(hw/t) max			lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3
							0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	9953.4	21529.1	31733	3398.6	-7907.9	20192.1	0.00	0.00	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2297	0.62	0.49	0.52
							75.3	72.0	-72.4	-75.7	0.22	0.22	0.00	0.00	15687.9	27701.0	53262	7293.8	-7944.2	27084.7	0.27	0.27	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2120	0.57		0.00
							75.3	72.0	-72.4	-75.7	0.22	0.22	0.00	0.00	15687.9	27701.0	53262	7293.8	-7944.2	27084.7	0.27	0.27	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2120	0.57		0.00
							160.0	153.6	-124.5	-130.9	0.46	0.38	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1823	0.49		0.00
							160.0	153.6	-124.5	-130.9	0.46	0.38	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1823	0.49		0.00
							245.3	236.1	-165.5	-174.6	0.71	0.50	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17705.5	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1448	0.39		0.00
							245.3	236.1	-165.5	-174.6	0.71	0.50	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17706.9	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1447	0.39		0.00
							290.0	279.3	-186.8	-197.5	0.84	0.57	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20786.9	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1159	0.31		0.00
							268.1	256.4	-189.1	-199.3	0.78	0.57	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	1158	0.38		0.00
							275.1	263.1	-194.6	-205.1	0.80	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	1089	0.35		0.00
							275.1	263.1	-194.6	-205.1	0.80	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	1089	0.35		0.00
							296.4	283.5	-208.1	-219.4	0.86	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23285.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	743	0.24		0.00
							296.3	283.5	-208.1	-219.4	0.86	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23286.2	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	743	0.24		0.00
							291.9	279.1	-208.5	-219.7	0.84	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	412	0.13		0.00
							291.9	279.1	-208.5	-219.7	0.84	0.63	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.6	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	412	0.13		0.00
							262.5	250.8	-195.2	-205.4	0.76	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21866.4	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	95	0.03		0.00
							262.4	250.7	-195.2	-205.4	0.76	0.59	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21865.1	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	95	0.03		0.00
							247.2	236.1	-188.0	-197.7	0.71	0.57	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	26	0.01		0.00
							267.7	257.5	-185.8	-195.9	0.78	0.56	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20787.8	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	26	0.01		0.00
							228.4	219.6	-166.9	-175.7	0.66	0.51	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	231	0.06		0.00
							228.4	219.6	-166.9	-175.7	0.66	0.51	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	231	0.06		0.00
							149.7	143.5	-128.4	-134.6	0.43	0.39	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13357.4	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	528	0.14		0.00
							149.7	143.5	-128.4	-134.6	0.43	0.39	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13354.6	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	528	0.14		0.00
							64.6	53.0	-52.3	-94.2	0.17	0.22	0.17	0.22	9894.4	21529.1	31733	7291.7	-7987.8	20164.9	0.00	0.22	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	762	0.20	0.49	0.00
							64.6	53.0	-52.3	-94.2	0.17	0.22	0.17	0.22	9894.4	21529.1	31733	7288.3	-7987.8	20164.9	0.00	0.22	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	762	0.20	0.49	0.00
							0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	9953.4	21529.1	31733	3398.6	-7907.9	20192.1	0.00	0.00	6.300	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	912	0.24	0.49	0.00



Var	unità	
$\gamma$ M1		1.10
$\eta$		1.20
pan		0
fcd	MPa	19.83
fya	MPa	450

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE			
Sez									Assup		yGs sup		yGs inf				Status																
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	(m2)	(m)	Asinf (m2)	(m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)
1	1	0.000	0.000	3.862	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	-3.1	-2.8	13.2	13.6	14.4	16.5	-33.1	355.0	355.0	355.0	1.598	1			
2	1	1.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	60.7	59.1	-9.1	-10.6	6.9	2.8	-76.9	355.0	355.0	355.0	1.598	1			
3	2	0.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	60.7	59.1	-9.1	-10.6	6.9	2.8	-76.9	355.0	355.0	355.0	1.598	1			
4	2	3.100	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	147.6	143.0	-61.1	-65.7	0.6	-9.6	-65.9	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
5	3	0.000	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	147.6	143.0	-61.1	-65.7	0.6	-9.6	-65.9	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
6	3	3.100	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	239.5	231.8	-102.1	-109.7	-8.6	-26.3	-51.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
7	4	0.000	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	239.5	231.8	-102.1	-109.7	-8.6	-26.3	-51.5	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
8	4	2.300	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	291.3	282.0	-124.0	-133.3	-13.8	-36.1	-40.1	355.0	355.0	355.0	1.602	1			
9	5	0.000	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	270.1	260.0	-125.9	-134.8	-13.8	-34.7	-27.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
10	5	0.800	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	278.2	267.7	-131.5	-140.6	-14.4	-35.8	-24.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
11	6	0.000	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	278.2	267.7	-131.5	-140.6	-14.4	-35.8	-24.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
12	6	3.000	13.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	307.3	295.7	-145.4	-155.											



E DELLE SEZIONI EFFICACI																																							
				Analisi elastica										Analisi plastica																									
WA_eff (m3)	WB_eff (m3)	WC_eff (m3)	WD_eff (m3)	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'			η1,inf	η1,sup	Mf,Rd	MPl,Rd	NPl,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd			a (m)	n.irr. Long		Isl (m4)	kt	(hw/t) max		Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter
							C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	η1,inf	η1,sup	grafico	grafico	(kNm)	(kNm)	(kN)				η1,plast	η1																	
							-3.1	-2.8	13.2	13.6	0.01	0.04	0.00	0.00	15625.6	27611.0	53119	3398.6	-7907.9	26999.1	0.13	0.13	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	912	0.24			0.00	
							60.7	59.1	-9.1	-10.6	0.18	0.03	0.00	0.00	15687.9	27701.0	53262	7293.8	-7944.2	27084.7	0.27	0.27	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2118	0.57			0.00	
							60.7	59.1	-9.1	-10.6	0.18	0.03	0.00	0.00	15687.9	27701.0	53262	7293.8	-7944.2	27084.7	0.27	0.27	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2118	0.57			0.00	
							147.6	143.0	-61.1	-65.7	0.43	0.19	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1815	0.49			0.00	
							147.6	143.0	-61.1	-65.7	0.43	0.19	0.00	0.00	15683.6	27764.1	53567	12240.7	-8056.9	27136.0	0.45	0.45	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1815	0.49			0.00	
							239.5	231.8	-102.1	-109.7	0.70	0.31	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17705.5	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1420	0.38			0.00	
							239.5	231.8	-102.1	-109.7	0.70	0.31	0.00	0.00	15679.0	27826.9	53873	17706.9	-8169.6	27187.0	0.65	0.65	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1420	0.38			0.00	
							291.3	282.0	-124.0	-133.3	0.85	0.38	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20786.9	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1104	0.30			0.00	
							270.1	260.0	-125.9	-134.8	0.78	0.39	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	674	0.22			0.00	
							278.2	267.7	-131.5	-140.6	0.81	0.40	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	600	0.20			0.00	
							278.2	267.7	-131.5	-140.6	0.81	0.40	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21421.6	-8180.5	28462.9	0.75	0.75	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	600	0.20			0.00	
							307.3	295.7	-145.4	-155.6	0.89	0.45	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23285.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	640	0.21			0.00	
							307.3	295.7	-145.4	-155.6	0.89	0.45	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23286.2	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	210	0.07			0.00	
							309.5	297.8	-146.2	-156.4	0.90	0.45	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.9	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	145	0.05			0.00	
							309.5	297.8	-146.2	-156.4	0.90	0.45	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	23432.6	-8180.5	28462.9	0.82	0.82	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	146	0.05			0.00	
							284.7	274.1	-133.2	-142.5	0.83	0.41	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21866.4	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	542	0.18			0.00	
							284.7	274.0	-133.2	-142.5	0.83	0.41	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	21865.1	-8180.5	28462.9	0.77	0.77	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	542	0.18			0.00	
							270.1	260.0	-125.9	-134.8	0.78	0.39	0.00	0.00	17654.2	29120.4	54439	20931.1	-8180.5	28462.9	0.74	0.74	6.300	0	0	0	5.574	49.6	SI	1.33	0.676	3074	3074	674	0.22			0.00	
							291.3	282.0	-124.0	-133.3	0.85	0.38	0.00	0.00	15719.9	27877.3	54148	20787.8	-8180.5	27241.0	0.76	0.76	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	674	0.18			0.00	
							251.3	243.3	-104.8	-112.8	0.73	0.32	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1361	0.36			0.00	
							251.3	243.3	-104.8	-112.8	0.73	0.32	0.00	0.00	15678.7	27831.0	53892	18450.1	-8176.9	27190.3	0.68	0.68	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	931	0.25			0.00	
							165.6	160.4	-66.3	-71.5	0.48	0.20	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13357.4	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1321	0.35			0.00	
							165.6	160.4	-66.3	-71.5	0.48	0.20	0.00	0.00	15683.2	27770.2	53597	13354.6	-8067.8	27140.9	0.49	0.49	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1751	0.47			0.00	
							65.4	63.3	-28.1	-30.2	0.19	0.09	0.00	0.00	15686.3	27725.4	53380	7291.7	-7987.8	27104.6	0.27	0.27	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	1657	0.44			0.00	
							65.4	63.3	-28.1	-30.2	0.19	0.09	0.00	0.00	15686.3	27725.4	53380	7288.3	-7987.8	27104.6	0.27	0.27	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	2087	0.56			0.00	
							-3.1	-2.8	13.2	13.6	0.01	0.04	0.00	0.00	15625.6	27611.0	53119	3398.6	-7907.9	26999.1	0.13	0.13	6.300	0	0	0	5.576	49.6	SI	1.18	0.728	3734	3734	912	0.24			0.00	



Var	unità	
$\gamma_{M1}$		1.10
$\eta$		1.20
pan		0
fcd	MPa	19.83
fya	MPa	450

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA											CARATTERISTICHE			
Sez									Assup		yGs sup		yGs inf				Status																
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)	Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)	(m2)	(m)	Asinf (m2)	(m)	Beq (m)	tf (m)	hw (m)	tw (m)	Beq (m)	tf (m)	soletta	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)
1	1	0.000	0.000	3.862	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	-3.1	-2.8	13.2	13.6	14.4	16.5	-33.1	355.0	355.0	355.0	1.598	1			
2	1	1.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	25.3	24.6	-7.3	-8.0	11.4	12.0	-30.9	355.0	355.0	355.0	1.598	1			
3	2	0.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	25.3	24.6	-7.3	-8.0	11.4	12.0	-30.9	355.0	355.0	355.0	1.598	1			
4	2	3.100	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	81.5	78.4	-57.9	-61.0	8.9	8.2	-24.1	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
5	3	0.000	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	81.5	78.4	-57.9	-61.0	8.9	8.2	-24.1	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
6	3	3.100	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	130.0	124.9	-97.0	-102.1	5.4	2.9	-17.3	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
7	4	0.000	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	130.0	124.9	-97.0	-102.1	5.4	2.9	-17.3	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
8	4	2.300	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	156.4	150.3	-117.9	-124.0	3.4	-1.5	-12.2	355.0	355.0	355.0	1.602	1			
9	5	0.000	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	144.3	137.6	-119.0	-124.9	3.5	-1.1	-13.7	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
10	5	0.800	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	149.7	142.7	-124.4	-130.5	3.2	-1.5	-11.8	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
11	6	0.000	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	149.7	142.7	-124.4	-130.5	3.2	-1.5	-11.8	355.0	355.0	355.0	1.599	1			
12	6	3.000	13.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	164.8	157.1	-137.6	-144.4	2.0	-									







Var	unità	
$\gamma_{M1}$		1.10
$\eta$		1.20
pan		0
fcd	MPa	19.83
fya	MPa	450

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA												CARATTERISTICH			
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	σA (Mpa)	σB (Mpa)	σC (Mpa)	σD (Mpa)	σAs_inf (Mpa)	σAs_sup (Mpa)	τ (Mpa)	fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff		
																																(m)	(m4)	
1	1	0.000	0.000	3.862	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	-3.1	-2.8	13.2	13.6	14.4	16.5	-33.1	355.0	355.0	355.0	1.598	1				
2	1	1.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	40.8	39.7	-8.1	-9.2	9.5	8.0	-29.6	355.0	355.0	355.0	1.598	1				
3	2	0.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	40.8	39.7	-8.1	-9.2	9.5	8.0	-29.6	355.0	355.0	355.0	1.598	1				
4	2	3.100	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	118.9	114.9	-59.7	-63.7	4.2	-2.1	-20.7	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
5	3	0.000	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	118.9	114.9	-59.7	-63.7	4.2	-2.1	-20.7	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
6	3	3.100	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	202.0	195.2	-100.4	-107.1	-3.9	-16.6	-9.8	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
7	4	0.000	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	202.0	195.2	-100.4	-107.1	-3.9	-16.6	-9.8	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
8	4	2.300	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	252.2	243.8	-122.2	-130.6	-9.0	-26.0	-0.9	355.0	355.0	355.0	1.602	1				
9	5	0.000	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	233.6	224.5	-123.9	-131.9	-9.0	-25.0	-1.0	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
10	5	0.800	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	241.8	232.3	-129.5	-137.8	-9.6	-26.1	2.3	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
11	6	0.000	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	241.8	232.3	-129.5	-137.8	-9.6	-26.1	2.3	355.0	355.0	355.0	1.599	1				
12	6	3.000	13.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	274.7</															







Var	unità	
$\gamma_{M1}$		1.10
$\eta$		1.20
pan		0
fcd	MPa	19.83
fya	MPa	450

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore			TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA													CARATTERISTICH			
Sez					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)	fyfs	fyw	fyfi	PNA (m)	Classe	Aeff (m2)	yGa_eff (m)	Ixa_eff (m4)						
	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	Bcoll (m)																		Hc (m)	Hcr (m)	Bcr (m)						fyfs (Mpa)	fyw (Mpa)	fyfi (Mpa)			
1	1	0.000	0.000	3.862	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	-3.1	-2.8	13.2	13.6	14.4	16.5	-83.4	355.0	355.0	355.0	1.598	1					
2	1	1.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	59.8	58.3	-9.0	-10.6	7.0	3.0	-77.0	355.0	355.0	355.0	1.598	1					
3	2	0.000	1.000	3.880	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	59.8	58.3	-9.0	-10.6	7.0	3.0	-77.0	355.0	355.0	355.0	1.598	1					
4	2	3.100	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	144.5	139.9	-60.9	-65.5	1.0	-8.8	-66.2	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
5	3	0.000	4.100	3.937	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	144.5	139.9	-60.9	-65.5	1.0	-8.8	-66.2	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
6	3	3.100	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	229.7	222.3	-101.7	-109.1	-7.4	-23.8	-52.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
7	4	0.000	7.200	3.994	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	229.8	222.3	-101.7	-109.1	-7.4	-23.8	-52.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
8	4	2.300	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.530	0.018	0.800	0.035	reagente	274.5	265.6	-123.3	-132.2	-11.7	-31.8	-42.1	355.0	355.0	355.0	1.602	1					
9	5	0.000	9.500	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	254.4	244.7	-125.1	-133.6	-11.7	-30.5	-47.5	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
10	5	0.800	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	261.5	251.5	-130.6	-139.3	-12.2	-31.4	-44.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
11	6	0.000	10.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	261.5	251.5	-130.6	-139.3	-12.2	-31.4	-44.6	355.0	355.0	355.0	1.599	1					
12	6	3.000	13.300	4.000	0.270	0.070	0.540	0.006	0.280	0.006	0.080	0.700	0.035	1.525	0.016	0.800	0.040	reagente	282.7	271.8</															



E DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				Analisi elastica										Analisi plastica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
WA_eff	WB_eff	WC_eff	WD_eff	MEd			σA'	σB'	σC'	σD'							Mf,Rd	MPl,Rd	NPl,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.		(hw/t)	Ver.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		



**LAVORO: SS127 - L=30.0 m - 2 TRAVI****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	0.000	0.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	0.13	0.62	0.52
2	1	1.000	1.000	0.22	0.22	0.15	0.17	0.27	0.27	0.57	0.00
3	2	0.000	1.000	0.22	0.22	0.15	0.17	0.27	0.27	0.57	0.00
4	2	3.100	4.100	0.47	0.38	0.26	0.26	0.45	0.45	0.49	0.00
5	3	0.000	4.100	0.47	0.38	0.26	0.26	0.45	0.45	0.49	0.00
6	3	3.100	7.200	0.74	0.50	0.40	0.40	0.65	0.65	0.39	0.00
7	4	0.000	7.200	0.74	0.50	0.40	0.40	0.65	0.65	0.39	0.00
8	4	2.300	9.500	0.89	0.57	0.00	0.00	0.76	0.76	0.31	0.00
9	5	0.000	9.500	0.82	0.58	0.44	0.49	0.74	0.74	0.38	0.00
10	5	0.800	10.300	0.84	0.59	0.00	0.00	0.75	0.75	0.35	0.00
11	6	0.000	10.300	0.84	0.59	0.00	0.00	0.75	0.75	0.35	0.00
12	6	3.000	13.300	0.93	0.64	0.00	0.00	0.82	0.82	0.24	0.00
13	7	0.000	13.300	0.93	0.64	0.00	0.00	0.82	0.82	0.24	0.00
14	7	3.100	16.400	0.94	0.64	0.00	0.00	0.82	0.82	0.22	0.00
15	8	0.000	16.400	0.94	0.64	0.00	0.00	0.82	0.82	0.22	0.00
16	8	3.100	19.500	0.86	0.60	0.00	0.00	0.77	0.77	0.34	0.00
17	9	0.000	19.500	0.86	0.60	0.00	0.00	0.77	0.77	0.34	0.00
18	9	1.000	20.500	0.82	0.58	0.44	0.49	0.74	0.74	0.38	0.00
19	10	0.000	20.500	0.89	0.57	0.00	0.00	0.76	0.76	0.31	0.00
20	10	2.100	22.600	0.77	0.51	0.42	0.42	0.68	0.68	0.37	0.00
21	11	0.000	22.600	0.77	0.51	0.42	0.42	0.68	0.68	0.37	0.00
22	11	3.000	25.600	0.53	0.39	0.28	0.28	0.49	0.49	0.47	0.00
23	12	0.000	25.600	0.53	0.39	0.28	0.28	0.49	0.49	0.47	0.00
24	12	2.200	27.800	0.23	0.28	0.17	0.22	0.27	0.27	0.56	0.00
25	13	0.000	27.800	0.23	0.28	0.17	0.22	0.27	0.27	0.56	0.00
26	13	2.200	30.000	0.01	0.04	0.00	0.00	0.13	0.13	0.62	0.52



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 16 ALLEGATO 5 – IMPALCATO - VERIFICA DELLE SALDATURE LONGITUDINALI DELLE TRAVI PRINCIPALI




LAVORO: SS127 - L=30.0 m - 2 TRAVI  
Verifica delle saldature longitudinali

Verifica saldature longitudinali	Var	unità	
resistenza a snervamento dell'acciaio delle anime	f <sub>y</sub>	Mpa	355
Coefficiente beta 1	β <sub>1</sub>		0.70
Coefficiente beta 2	β <sub>2</sub>		0.85
Calcolo delle azioni per effetti locali			
peso proprio soletta	Q <sub>c1</sub>	kN/ml	34.3
permanenti portati	Q <sub>c2</sub>	kN/ml	18.9
Carico accidentale fattorizzato per verifiche SLU	Q <sub>ik</sub>	kN	150
larghezza di diffusione in dir. longitudinale	L <sub>d</sub>	m	1.24
Carico accidentale distribuito	Q <sub>ik</sub>		121.0
Fattore parziale per verifiche SLU	γ <sub>c</sub>		1.35
Carico complessivo fattorizzato	Q <sub>tot</sub>		235.1
Classe di resistenza a fatica per saldature longitudinali			
Coefficiente di resistenza parziale	Δτ <sub>c</sub>	Mpa	80.0
resistenza di calcolo a fatica	γ <sub>Mf</sub>		1.35
	Δτ <sub>c</sub> /γ <sub>Mf</sub>	Mpa	27.1

							VERIFICHE SLU									VERIFICHE A FATICA						
							fibra B			fibra C						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	0.000	0.000	0.009	0.006	2296.8	0.55976	101.01	OK!	0.53459	96.47	18.47	98.2	OK!	315.4	0.55976	13.87	OK!	0.51747	12.82	OK!	
2	1	1.000	1.000	0.009	0.006	2120.1	0.55976	93.24	OK!	0.53459	89.05	18.47	90.9	OK!	299.4	0.55976	13.17	OK!	0.51792	12.18	OK!	
3	2	0.000	1.000	0.009	0.006	2120.1	0.55976	93.24	OK!	0.53459	89.05	18.47	90.9	OK!	299.4	0.55976	13.17	OK!	0.51792	12.18	OK!	
4	2	3.100	4.100	0.009	0.006	1823.1	0.55976	80.18	OK!	0.53459	76.57	18.47	78.8	OK!	287.0	0.55976	12.62	OK!	0.51930	11.71	OK!	
5	3	0.000	4.100	0.009	0.006	1823.1	0.55976	80.18	OK!	0.53459	76.57	18.47	78.8	OK!	287.0	0.55976	12.62	OK!	0.51930	11.71	OK!	
6	3	3.100	7.200	0.009	0.006	1447.6	0.55976	63.66	OK!	0.53459	60.80	18.47	63.5	OK!	270.1	0.55976	11.88	OK!	0.52065	11.05	OK!	
7	4	0.000	7.200	0.009	0.006	1447.3	0.55976	63.65	OK!	0.53459	60.79	18.47	63.5	OK!	270.1	0.55976	11.88	OK!	0.52065	11.05	OK!	
8	4	2.300	9.500	0.009	0.006	1158.7	0.55976	50.96	OK!	0.53459	48.67	18.47	52.1	OK!	261.8	0.55976	11.51	OK!	0.52158	10.73	OK!	
9	5	0.000	9.500	0.008	0.006	1158.5	0.58490	59.89	OK!	0.53880	55.17	20.78	59.0	OK!	261.7	0.58490	13.53	OK!	0.51299	11.87	OK!	
10	5	0.800	10.300	0.008	0.006	1089.2	0.58490	56.31	OK!	0.53880	51.87	20.78	55.9	OK!	261.0	0.58490	13.49	OK!	0.51299	11.84	OK!	
11	6	0.000	10.300	0.008	0.006	1089.2	0.58490	56.31	OK!	0.53880	51.87	20.78	55.9	OK!	261.0	0.58490	13.49	OK!	0.51299	11.84	OK!	
12	6	3.000	13.300	0.008	0.006	743.3	0.58490	38.43	OK!	0.53880	35.40	20.78	41.0	OK!	259.1	0.58490	13.40	OK!	0.51299	11.75	OK!	
13	7	0.000	13.300	0.008	0.006	743.1	0.58490	38.42	OK!	0.53880	35.39	20.78	41.0	OK!	259.1	0.58490	13.39	OK!	0.51299	11.75	OK!	
14	7	3.100	16.400	0.008	0.006	690.1	0.58490	35.68	OK!	0.53880	32.87	20.78	38.9	OK!	259.1	0.58490	13.40	OK!	0.51299	11.75	OK!	
15	8	0.000	16.400	0.008	0.006	690.2	0.58490	35.68	OK!	0.53880	32.87	20.78	38.9	OK!	259.1	0.58490	13.39	OK!	0.51299	11.75	OK!	
16	8	3.100	19.500	0.008	0.006	1039.4	0.58490	53.74	OK!	0.53880	49.50	20.78	53.7	OK!	259.8	0.58490	13.43	OK!	0.51299	11.78	OK!	
17	9	0.000	19.500	0.008	0.006	1039.5	0.58490	53.74	OK!	0.53880	49.50	20.78	53.7	OK!	259.8	0.58490	13.43	OK!	0.51299	11.78	OK!	
18	9	1.000	20.500	0.008	0.006	1158.5	0.58490	59.89	OK!	0.53880	55.17	20.78	59.0	OK!	261.7	0.58490	13.53	OK!	0.51299	11.87	OK!	
19	10	0.000	20.500	0.009	0.006	1158.5	0.55976	50.95	OK!	0.53459	48.66	18.47	52.0	OK!	261.7	0.55976	11.51	OK!	0.52158	10.73	OK!	
20	10	2.100	22.600	0.009	0.006	1395.0	0.55976	61.35	OK!	0.53459	58.59	18.47	61.4	OK!	266.3	0.55976	11.71	OK!	0.52074	10.90	OK!	
21	11	0.000	22.600	0.009	0.006	1395.0	0.55976	61.35	OK!	0.53459	58.59	18.47	61.4	OK!	266.3	0.55976	11.71	OK!	0.52074	10.90	OK!	
22	11	3.000	25.600	0.009	0.006	1762.2	0.55976	77.50	OK!	0.53459	74.01	18.47	76.3	OK!	283.4	0.55976	12.46	OK!	0.51943	11.56	OK!	
23	12	0.000	25.600	0.009	0.006	1762.2	0.55976	77.50	OK!	0.53459	74.02	18.47	76.3	OK!	283.3	0.55976	12.46	OK!	0.51943	11.56	OK!	
24	12	2.200	27.800	0.009	0.006	2087.9	0.55976	91.82	OK!	0.53459	87.69	18.47	89.6	OK!	304.8	0.55976	13.40	OK!	0.51846	12.41	OK!	
25	13	0.000	27.800	0.009	0.006	2088.0	0.55976	91.83	OK!	0.53459	87.70	18.47	89.6	OK!	304.8	0.55976	13.40	OK!	0.51846	12.41	OK!	
26	13	2.200	30.000	0.009	0.006	2296.8	0.55976	101.01	OK!	0.53459	96.47	18.47	98.2	OK!	315.4	0.55976	13.87	OK!	0.51747	12.82	OK!	



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 17 ALLEGATO 6 – IMPALCATO – TRAVI PRINCIPALI - VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI



LAVORO: SS127 - L=30.0 m - 2 TRAVI

Verifica delle piolature

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 <sub>RD,a</sub>	kN	109.5
Resistenza del piolo (componente cls)	P <sub>RD,c</sub>	kN	122.6
Resistenza del piolo SLU (min (P <sub>RD,a</sub> ;P <sub>RD,c</sub> ))	P <sub>RD,SLU</sub>	kN	109.5
Coefficiente Ks	Ks		0.75
Resistenza del piolo SLE (ks x Prd)	P <sub>RD,SLE</sub>	kN	82.1

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 pioli	$\Delta\sigma_c$	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

Azioni concentrate alle estremità	kN	Ritiro	Var.Ter.+	Var.Ter.-
Sforzo normale	m	3826.3	-3680.3	3680.3
yG-yGc	m	0.516	0.310	0.310
yG-yGa	m2	0.517	0.723	0.723
A trave isolata	m2	0.080	0.080	0.080
A sezione composta	m4	0.161	0.267	0.267
I sezione composta	kN/m	0.08069	0.09848	0.09848
Sforzo assiale trave in acciaio	m	892.5	-431.0	431.0
lunghezza ls	kN	3.862	3.862	3.862
Vmax	m	462.2	-223.2	223.2
lunghezza totale viadotto		30	30	30

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var	unità	
tipo di traffico:	percorrenza	lunga	
Vita di progetto del ponte	t <sub>ld</sub>	anni	100
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Qm1	kN	445
numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla corsia	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

coeff. Par. 1.20      coeff. Par. 0.90      coeff. Par. 0.90

				Verifiche SLU																											
					Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili					Combinazioni				Involuppi									
				permanen ti portati	Ced1	Ced2	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										
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	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_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_co de (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.	Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)
1	1	0.000	0.000	0.51747	0.51312	0.58764	0.20	4	0.0	0.0	0.0	284.6	0.0	-118.1	0.0	118.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-813.5	-14.7	388.0	-132.7	388.0	-946.2	946.2	0.43	0.0	0.0	0.0
2	1	1.000	1.000	0.51792	0.51358	0.58790	0.20	4	0.0	0.0	0.0	210.9	0.0	-87.5	0.0	87.5	0.0	-745.4	0.0	21.3	-746.5	-12.9	285.5	-845.8	306.8	-846.9	846.9	0.39	0.0	0.0	0.0
3	2	0.000	1.000	0.51792	0.51358	0.58790	0.20	4	0.0	0.0	0.0	210.9	0.0	-87.5	0.0	87.5	0.0	-745.4	0.0	21.3	-746.5	-12.9	285.5	-845.8	306.8	-846.9	846.9	0.39	0.0	0.0	0.0
4	2	3.100	4.100	0.51930	0.51498	0.58871	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-677.8	0.0	55.2	-682.4	-11.2	-689.0	-689.0	-693.5	-693.5	693.5	0.32	0.0	0.0	0.0
5	3	0.000	4.100	0.51930	0.51498	0.58871	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-677.8	0.0	55.2	-682.4	-11.2	-689.0	-689.0	-693.5	-693.5	693.5	0.32	0.0	0.0	0.0
6	3	3.100	7.200	0.52065	0.51635	0.58949	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-556.7	0.0	121.2	-573.0	-8.0	-564.7	-564.7	-581.1	-581.1	581.1	0.27	0.0	0.0	0.0
7	4	0.000	7.200	0.52065	0.51635	0.58949	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-556.5	0.0	121.2	-572.9	-8.0	-564.6	-564.6	-580.9	-580.9	580.9	0.27	0.0	0.0	0.0
8	4	2.300	9.500	0.52158	0.51733	0.58975	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-453.8	0.0	182.5	-485.8	-5.4	-459.2	-459.2	-491.2	-491.2	491.2	0.22	0.0	0.0	0.0
9	5	0.000	9.500	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-196.3	0.0	179.2	-476.8	-5.3	-201.6	-201.6	-482.1	-482.1	482.1	0.22	0.0	0.0	0.0
10	5	0.800	10.300	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-181.3	0.0	188.5	-464.5	-4.9	-186.2	-186.2	-469.4	-469.4	469.4	0.21	0.0	0.0	0.0
11	6	0.000	10.300	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-181.3	0.0	188.5	-464.5	-4.9	-186.2	-186.2	-469.4	-469.4	469.4	0.21	0.0	0.0	0.0
12	6	3.000	13.300	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-310.5	0.0	267.3	-370.2	-1.8	-312.3	-312.3	-372.1	-372.1	372.1	0.17	0.0	0.0	0.0
13	7	0.000	13.300	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-61.3	0.0	267.3	-370.1	-1.8	-63.2	-63.2	-371.9	-371.9	371.9	0.17	0.0	0.0	0.0
14	7	3.100	16.400	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	0.0	350.4	-285.6	1.2	36.1	36.1	351.6	351.6	351.6	0.16	0.0	0.0	0.0
15	8	0.000	16.400	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	0.0	350.4	-285.5	1.2	36.2	36.2	351.6	351.6	351.6	0.16	0.0	0.0	0.0
16	8	3.100	19.500	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154.9	0.0	443.2	-205.3	4.2	159.2	159.2	447.4	447.4	447.4	0.20	0.0	0.0	0.0
17	9	0.000	19.500	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	155.1	0.0	443.2	-205.2	4.2	159.3	159.3	447.5	447.5	447.5	0.20	0.0	0.0	0.0
18	9	1.000	20.500	0.51299	0.50887	0.57899	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	196.3	0.0	476.8	-179.2	5.3	201.6	201.6	482.1	482.1	482.1	0.22	0.0	0.0	0.0
19	10	0.000	20.500	0.52158	0.51733	0.58975	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0	0.0	485.6	-182.5	5.4	205.4	205.4	491.0	491.0	491.0	0.22	0.0	0.0	0.0
20	10	2.100	22.600	0.52074	0.51644	0.58954	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	529.8	0.0	549.8	-136.6	7.4	537.2	537.2	557.1	557.1	557.1	0.25	0.0	0.0	0.0
21	11	0.000	22.600	0.52074	0.51644	0.58954	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	276.2	0.0	549.8	-136.6	7.4	283.6	283.6	557.1	557.1	557.1	0.25	0.0	0.0	0.0
22	11	3.000	25.600	0.51943	0.51511	0.58878	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	397.8	0.0	657.7	-69.1	10.5	408.2	408.2	668.2	668.2	668.2	0.31	0.0	0.0	0.0
23	12	0.000	25.600	0.51943	0.51511	0.58878	0.20	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	651.2	0.0	657.7	-69.0	10.5	661.7	661.7	668.2	668.2	668.2	0.31	0.0	0.0	0.0
24	12	2.200	27.800	0.51846	0.51412	0.58822	0.20	4	0.0	0.0	0.0	-122.5	0.0	50.8	0.0	-50.8	0.0	515.5	0.0	769.1	-10.7	13.5	-159.8	579.8	-170.4	833.4	833.4	0.38	0.0	0.0	0.0
25	13	0.000	27.800	0.51846	0.51412	0.58822	0.20	4	0.0	0.0	0.0	-122.5	0.0	50.8	0.0	-50.8	0.0	768.6	0.0	769.1	-10.6	13.5	-159.8	833.0	-170.4	833.5	833.5	0.38	0.0	0.0	0.0
26	13	2.200	30.000	0.51747	0.51312	0.58764	0.20	4	0.0	0.0	0.0	-284.6	0.0	118.1	0.0	-118.1	0.0	0.0	0.0	813.5	0.0	14.7	-388.0	132.7	-388.0	946.2	946.2	0.43	0.0	0.0	0.0



Pagina 2 di 2



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 18 ALLEGATO 7 – TRAVERSI DI CAMPATA DI



**LAVORO: SS127 - L=30.0 m - 2 TRAVI****Verifica traversi tipo DI**

<b>Dati generali</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>DI</b>
tensione snervamento acciaio strutture	fyk	Mpa	355
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo elastico tangenziale acciaio	Ga	Mpa	80769
Altezza complessiva trave	Ht	m	1.600
Altezza asse traverso da intradosso travi	ht1	m	0.800
Interasse travi principali	b	m	4.000
Distanza orizzontale tra baricentri montanti	be	m	3.740
Trave di spina (0 = no; 1 = si)	tr_spina		0
<b>Dati montanti verticali</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Larghezza complessiva montante da asse trave	Lm	m	0.400
Spessore anima travi	tw	m	0.016
Larghezza collaborante anima	Bw	m	0.421
Spessore anima montante	twm	m	0.030
Altezza anima montante	Hwm	m	0.392
spessore flangia interna montante	tfi	m	0.000
Larghezza flangia interna montante	bfi	m	0.000
Area montante	Am	m2	0.0185
Area resistente a taglio montante	Awm	m2	0.0118
Posizione baricentro rispetto a filo interno	yGm	m	0.270
Momento d'inerzia montante	Ixm	m4	0.000328844
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.001216849
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m3	0.001216849
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m3	0.002890732
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.002534286
<b>Dati traverso</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Altezza complessiva traverso	Ht	m	0.600
Spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.016
Larghezza piattabanda superiore	Bw	m	0.300
Classe piattabanda superiore	CL_fs		3
Spessore anima	tw	m	0.012
Altezza anima	hw	m	0.568
Classe anima	CL_fi		1
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.016
larghezza piattabanda inferiore	bfi	m	0.300
Classe piattabanda inferiore	CL_fi		3
Classe della sezione	CL_sez		3
Area traverso	Am	m2	0.0164
Area resistente a taglio traverso	Awm	m2	0.0068
Posizione baricentro rispetto a intradosso	yGm	m	0.300
Momento d'inerzia traverso	Ixm	m4	0.00100199
Momento d'inerzia traverso attorno all'asse debole	Iym	m4	7.20818E-05
Costante di torsione	JT	m4	6.15351E-07
Coefficiente di ingobbimento	Iw	m6	6.13901E-06
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.003339965
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m3	0.003528133
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m3	0.003528133
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.003339965



Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante	Var	unità	
Sforzo Normale	Nm	kN	3.4
Momento flettente	Mm	kNm	4.0
Taglio	Vm	kN	10.0

Verifiche di resistenza montante	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	$\gamma_{MO}$		1.05
Tensione normale fibra A	$\sigma_{nA}$		3.5
Tensione normale fibra B	$\sigma_{nB}$		3.5
Tensione normale fibra C	$\sigma_{nC}$		-1.2
Tensione normale fibra D	$\sigma_{nD}$		-1.4
tensione tangenziale fibre B-C	$\tau_{B-C}$		0.9
Tensione ideale fibra B	$\sigma_{idB}$		3.8
Tensione ideale fibra C	$\sigma_{idC}$		1.9
Status verifica			OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU traverso	Var	unità	
Sforzo Normale	NEd_t	kN	8.0
Momento flettente	MEd_t	kNm	7.0
Taglio	VEd_t	kN	3.0

Verifiche di resistenza traverso	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per verifiche di resistenza	$\gamma_{MO}$		1.05
Tensione normale fibra A	$\sigma_{nA}$		2.6
Tensione normale fibra B	$\sigma_{nB}$		2.5
Tensione normale fibra C	$\sigma_{nC}$		-1.5
Tensione normale fibra D	$\sigma_{nD}$		-1.6
tensione tangenziale fibre B-C	$\tau_{B-C}$		0.4
Tensione ideale fibra B	$\sigma_{idB}$		2.6
Tensione ideale fibra C	$\sigma_{idC}$		1.7
Status verifica			OK!



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 19 ALLEGATO 8 – TRAVERSI DI APPOGGIO – SPALLA



**LAVORO: SS127 - L=30.0 m - 2 TRAVI****Verifica traversi spalla**

Dati generali	Var	unità	DS
tensione snervamento acciaio strutture	fyk	Mpa	355
Modulo elastico acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo elastico tangenziale acciaio	Ga	Mpa	80769
Altezza complessiva trave	Ht	m	1.600
Altezza asse traverso da intradosso travi	ht1	m	1.100
Interasse travi principali	b	m	4.667
Distanza orizzontale tra baricentri montanti	be	m	4.667
Trave di spina (0 = no; 1 = si)	tr_spina		0
Dati montanti verticali	Var	unità	
numero di nervature anima da ciascun lato	nn	m	3
interasse tra le nervature in dir. longitudinale	iln	m	0.300
Larghezza singola nervatura	Ln	m	0.391
spessore singola nervatura	tn	m	0.030
Larghezza complessiva montante	Lm	m	0.800
Spessore anima travi	tw	m	0.018
Larghezza collaborante anima trave principale	Bw	m	1.069
Area montante	Am	m2	0.0896
Area resistente a taglio montante	Awm	m2	0.0704
Posizione baricentro rispetto a filo interno	yGm	m	0.400
Momento d'inerzia montante	Ixm	m4	0.003840476
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.00960119
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.00960119
Dati traverso	Var	unità	
Altezza complessiva traverso	Ht	m	1.000
Spessore piattabanda superiore	tfs	m	0.020
Larghezza piattabanda superiore	Bw	m	0.400
Classe piattabanda superiore	CL_fs		3
Spessore anima	tw	m	0.016
Altezza anima	hw	m	0.960
Classe anima	CL_fi		2
spessore piattabanda inferiore	tfi	m	0.020
larghezza piattabanda inferiore	bfi	m	0.400
Classe piattabanda inferiore	CL_fi		3
Classe della sezione	CL_sez		3
Area traverso	Am	m2	0.0314
Area resistente a taglio traverso	Awm	m2	0.0154
Posizione baricentro rispetto a intradosso	yGm	m	0.500
Momento d'inerzia traverso	Ixm	m4	0.005021781
Momento d'inerzia traverso attorno all'asse debole	Iym	m4	0.000213661
Costante di torsione	JT	m4	1.55632E-06
Coefficiente di ingobbimento	Iw	m6	5.12213E-05
Modulo di resistenza fibra A	WmA	m3	0.010043563
Modulo di resistenza fibra B	WmB	m3	0.010462044
Modulo di resistenza fibra C	WmC	m3	0.010462044
Modulo di resistenza fibra D	WmD	m3	0.010043563



Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU montante	Var	unità	SLV
Sforzo Normale	Nm	kN	424
Momento flettente	Mm	kNm	552.8
Taglio	Vm	kN	691.0

Verifiche di stabilità montante	Var	unità	
Lunghezza libera d'inflessione nel piano	L0	m	1.600
coefficiente di sicurezza per resistenza all'instabilità	$\gamma_{M1}$		1.10
fattore di imperfezione alpha (a0=0.13, a=0.21 b=0.34, c=0.49, d=0.76)	$\alpha$		0.490
coefficiente $\beta$	$\beta$		1.00
Carico critico elastico	Ncr	kN	3109310.7
snellezza adimensionale	$\lambda_{ad}$		0.101
coefficiente $\Phi$	$\Phi$		0.481
coefficiente $\chi$	$\chi$		1.000

Sforzo Normale resistente	X A fk / $\gamma_{M1}$	kN	28926
Sforzo Normale di progetto a compressione	NEd	kN	2630
Risultato verifica	Status		OK!

Verifiche di resistenza montante	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	$\gamma_{M0}$		1.05
tensione normale massima fibre esterne	sn_max	MPa	62.3
tensione tangenziale massima	t_max	MPa	9.8
tensione ideale massima	sid_max	MPa	64.6
Status verifica			OK!

Caratteristiche della sollecitazione per verifiche SLU traverso	Var	unità	SLV
Sforzo Normale	Nm	kN	0.0
Momento flettente	Mm	kNm	978.0
Taglio	Vm	kN	424.0

Verifiche di resistenza traverso	Var	unità	
coefficiente di sicurezza per resistenza di resistenza	$\gamma_{M0}$		1.05
Tensione normale fibra A	$\sigma_{nA}$		97.4
Tensione normale fibra B	$\sigma_{nB}$		93.5
Tensione normale fibra C	$\sigma_{nC}$		-93.5
Tensione normale fibra D	$\sigma_{nD}$		-97.4
tensione tangenziale fibre B-C	$\tau_{B-C}$		27.6
Tensione ideale fibra B	$\sigma_{idB}$		105.0
Tensione ideale fibra C	$\sigma_{idC}$		105.0
Status verifica			OK!



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 20 ALLEGATO 9 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – CARATTERISTICHE GEOMETRICO INERZIALI IN FASE DI ANALISI








Analisi della struttura - Caratteristiche geometrico inerziali																																	
					Armatura soletta in c.a.							Trave isolata						Trave composta - n=ninf.						Trave composta - n=nrit.					Trave composta - n=n0				
Sez	Brinf (m)	A (mq)	yGc (m)	lx (m4)	As1 (mq)	Hs1 (m)	As2 (mq)	Hs2 (m)	As (mq)	yGs (m)	lxs (m4)	Ha (m)	Aa (mq)	yGa (m)	lxa (m4)	lya (m4)	Ja (m4)	Ai (mq)	yG (m)	lxi (m4)	lyi (m4)	Ji (m4)	Ar (mq)	yG (m)	lxr (m4)	lyr (m4)	Ji (m4)	A0 (mq)	yG (m)	lx0 (m4)	ly0 (m4)	Ji (m4)	
1	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.460	0.0171	0.200	0.000647	0.000114	0.000002	0.038946	0.453	0.002743	0.011734	0.000003	0.038144	0.449	0.002705	0.011235	0.000003	0.065536	0.533	0.003547	0.028241	0.000024	
2	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.565	0.0183	0.248	0.001023	0.000114	0.000002	0.040206	0.524	0.003743	0.011734	0.000003	0.039404	0.519	0.003693	0.011235	0.000003	0.066796	0.616	0.00479	0.028241	0.000024	
3	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.660	0.0195	0.292	0.00145	0.000114	0.000002	0.041346	0.587	0.004817	0.011734	0.000003	0.040544	0.582	0.004754	0.011235	0.000003	0.067936	0.691	0.006128	0.028241	0.000024	
4	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.760	0.0207	0.338	0.001994	0.000114	0.000002	0.02383	0.418	0.003013	0.011734	0.000003	0.02383	0.418	0.003013	0.011235	0.000003	0.02383	0.418	0.003013	0.028241	0.000024	
5	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.033873	0.552	0.006198	0.013621	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.013046	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.032668	0.000038	
6	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.033873	0.552	0.006198	0.013621	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.013046	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.032668	0.000038	
7	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
8	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
9	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
10	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
11	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
12	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
13	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
14	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
15	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
16	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
17	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
18	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.053661	0.795	0.0118	0.013621	0.000006	0.052812	0.788	0.011643	0.013046	0.000006	0.081772	0.938	0.01524	0.032668	0.000038	
19	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.033873	0.552	0.006198	0.013621	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.013046	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.032668	0.000038	
20	0.200	0.2952	0.211	0.002570953	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.033873	0.552	0.006198	0.013621	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.013046	0.000006	0.033873	0.552	0.006198	0.032668	0.000038	
21	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.760	0.0207	0.338	0.001994	0.000114	0.000002	0.02383	0.418	0.003013	0.011734	0.000003	0.02383	0.418	0.003013	0.011235	0.000003	0.02383	0.418	0.003013	0.028241	0.000024	
22	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.660	0.0195	0.292	0.00145	0.000114	0.000002	0.041346	0.587	0.004817	0.011734	0.000003	0.040544	0.582	0.004754	0.011235	0.000003	0.067936	0.691	0.006128	0.028241	0.000024	
23	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.565	0.0183	0.248	0.001023	0.000114	0.000002	0.040206	0.524	0.003743	0.011734	0.000003	0.039404	0.519	0.003693	0.011235	0.000003	0.066796	0.616	0.00479	0.028241	0.000024	
24	0.200	0.2792	0.192	0.001861715	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.460	0.0171	0.200	0.000647	0.000114	0.000002	0.038946	0.453	0.002743	0.011734	0.000003	0.038144	0.449	0.002705	0.011235	0.000003	0.065536	0.533	0.003547	0.028241	0.000024	



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## **21 ALLEGATO 10 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – CARATTERISTICHE GEOMETRICO INERZIALI IN FASE DI VERIFICA**



LAVORO: SS127 - CV02

Verifica della struttura - Caratteristiche geometrico-inerziali sezioni interamente reagenti

																	Rck = 45 Mpa n0 = 6.16 ninf= 14.92 nrit.= 15.59																						
eps= 0.814 (c/t)max= 11.39																	eps= 0.814 (c/t)max= 11.39																						
Piattabanda superiore										Anima				Piattabanda inferiore								Soletta in c.a. - larghezza collaborant																	
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	n.campata	X campata (m)	n.travi impalcato	Larghezza soletta impalcato	Dis.trave-asse impalcato	soletta	B1 (m)	H1 (m)	B2 (m)	H2 (m)	Beq (m)	Htot (m)	c/t	Classe	spw (m)	Hw (m)	B3 (m)	H3 (m)	B4 (m)	H4 (m)	Beq (m)	Htot (m)	c/t	Classe	Int tr sx (m)	bconn (m)	Int tr dx (m)	tipo campata	Lsx (m)	Lcampata	Ldx (m)	b1 (m)	b2 (m)	bcoll (m)		
1	1	0.000	0.000	1	0.000	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.004	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
2	1	0.450	0.450	1	0.450	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.484	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
3	2	0.000	0.450	1	0.450	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.484	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
4	2	0.450	0.900	1	0.900	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.574	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
5	3	0.000	0.900	1	0.900	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.574	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
6	3	0.450	1.350	1	1.350	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.674	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
7	4	0.000	1.350	1	1.350	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.674	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
8	4	0.450	1.800	1	1.800	1	2.000	0.000	reagente	0.300	0.016	0.000	0.000	0.300	0.016	9.375	<4	0.012	0.774	0.000	0.000	0.360	0.020	0.360	0.020	8.700	<4	1.800	0.120	6.300	cbi			1.800	4.670	0.840	3.090	1.020	
9	5	0.000	1.800	2	0.000	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	1.020
10	5	0.290	2.090	2	0.290	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.999
11	6	0.000	2.090	2	0.290	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.999
12	6	0.290	2.380	2	0.580	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.979
13	7	0.000	2.380	2	0.580	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.979
14	7	0.300	2.680	2	0.880	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.958
15	8	0.000	2.680	2	0.880	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.958
16	8	0.290	2.970	2	1.170	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
17	9	0.000	2.970	2	1.170	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
18	9	0.290	3.260	2	1.460	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
19	10	0.000	3.260	2	1.460	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
20	10	0.290	3.550	2	1.750	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
21	11	0.000	3.550	2	1.750	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
22	11	0.290	3.840	2	2.040	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
23	12	0.000	3.840	2	2.040	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
24	12	0.300	4.140	2	2.340	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
25	13	0.000	4.140	2	2.340	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800	4.670	1.800	0.840	3.090	0.937
26	13	0.290	4.430	2	2.630	1	2.000	0.000	reagente	0.400	0.020	0.000	0.000	0.400	0.020	10.000	<4	0.016	0.960	0.000	0.000	0.400	0.020	0.400	0.020	9.600	<4	1.800	0.120	6.300	ci			1.800					



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	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.040	0.0120	0.019	1.74E-06	0.000114	0.000001	0.000004	36.532189	36.444106	0.000092	-0.001463	0.000335	0.000082	0.033906	0.155	0.065	0.000505	0.011734	0.000003		3.249564	0.003258	0.003740	-0.003854			
2	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.520	0.0178	0.227	0.00085	0.000114	0.000002	0.005808	1.842876	1.607062	0.003735	0.004095	0.003073	0.002905	0.039666	0.493	0.207	0.003291	0.011734	0.000003		1.438720	0.006671	0.006952	0.310689			
3	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.520	0.0178	0.227	0.00085	0.000114	0.000002	0.005808	1.842876	1.607062	0.003735	0.004095	0.003073	0.002905	0.039666	0.493	0.207	0.003291	0.011734	0.000003		1.438720	0.006671	0.006952	0.310689			
4	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.610	0.0189	0.269	0.001215	0.000114	0.000002	0.006888	1.533787	1.316901	0.004520	0.004883	0.003735	0.003559	0.040746	0.554	0.236	0.004231	0.011734	0.000003		1.272245	0.007641	0.007927	0.105158			
5	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.610	0.0189	0.269	0.001215	0.000114	0.000002	0.006888	1.533787	1.316901	0.004520	0.004883	0.003735	0.003559	0.040746	0.554	0.236	0.004231	0.011734	0.000003		1.272245	0.007641	0.007927	0.105158			
6	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.710	0.0201	0.315	0.001709	0.000114	0.000002	0.008088	1.284886	1.086476	0.005426	0.005794	0.004511	0.004328	0.041946	0.620	0.270	0.005448	0.011734	0.000003		1.123957	0.008789	0.009082	0.073522			
7	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.710	0.0201	0.315	0.001709	0.000114	0.000002	0.008088	1.284886	1.086476	0.005426	0.005794	0.004511	0.004328	0.041946	0.620	0.270	0.005448	0.011734	0.000003		1.123957	0.008789	0.009082	0.073522			
8	0.260	0.070	0.200	0.200	0.2792	0.192	0.001862	0.001571	0.280	0.001571	0.080	0.003142	0.180	0.000031416	0.810	0.0213	0.362	0.002304	0.000114	0.000002	0.009288	1.099242	0.917012	0.006369	0.006742	0.005331	0.005141	0.043146	0.685	0.305	0.006854	0.011734	0.000003		1.004266	0.010004	0.010305	0.062960			
9	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3200	0.212	0.002759	0.001571	0.320	0.001571	0.080	0.003142	0.200	4.5239E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.055954	0.812	0.388	0.012208	0.013621	0.000006		0.802061	0.015030	0.015410	0.072772			
10	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3138	0.212	0.002712	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.054912	0.805	0.395	0.01203	0.013621	0.000006		0.794390	0.014949	0.015330	0.068637			
11	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3138	0.212	0.002712	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.054912	0.805	0.395	0.01203	0.013621	0.000006		0.794390	0.014949	0.015330	0.068637			
12	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3077	0.212	0.002666	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.054498	0.802	0.398	0.011955	0.013621	0.000006		0.791106	0.014914	0.015296	0.067006			
13	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3077	0.212	0.002666	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.054498	0.802	0.398	0.011955	0.013621	0.000006		0.791106	0.014914	0.015296	0.067006			
14	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3013	0.211	0.002617	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.054071	0.798	0.402	0.011876	0.013621	0.000006		0.787608	0.014877	0.015260	0.065353			
15	0.300	0.070	0.200	0.200	0.3013	0.211	0.002617	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.054071	0.798	0.402	0.011876	0.013621	0.000006		0.787608	0.014877	0.015260	0.065353			
16	0.300	0.070	0.200	0.200	0.2952	0.211	0.002571	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.053661	0.795	0.405	0.0118	0.013621	0.000006		0.784156	0.014841	0.015224	0.063801			
17	0.300	0.070	0.200	0.200	0.2952	0.211	0.002571	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.053661	0.795	0.405	0.0118	0.013621	0.000006		0.784156	0.014841	0.015224	0.063801			
18	0.300	0.070	0.200	0.200	0.2952	0.211	0.002571	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.053661	0.795	0.405	0.0118	0.013621	0.000006		0.784156	0.014841	0.015224	0.063801			
19	0.300	0.070	0.200	0.200	0.2952	0.211	0.002571	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.053661	0.795	0.405	0.0118	0.013621	0.000006		0.784156	0.014841	0.015224	0.063801			
20	0.300	0.070	0.200	0.200	0.2952	0.211	0.002571	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0.010044	0.053661	0.795	0.405	0.0118	0.013621	0.000006		0.784156	0.014841	0.015224	0.063801			
21	0.300	0.070	0.200	0.200	0.2952	0.211	0.002571	0.001257	0.320	0.001257	0.080	0.002513	0.200	3.61912E-05	1.000	0.0314	0.500	0.005022	0.000214	0.000003	0.015360	0.780600	0.780600	0.010044	0.010462	0.010462	0														



						Trave composta - n=nrit.																Trave composta - n=n0															
Sez	WDi (m3)	WAS2i (mc)	WAS1i (mc)	WEi (m3)	WFi (mc)	Ar (mq)	yG (m)	yG-yGc (m)	lxr (m4)	lyr (m4)	Ji (m4)	Sx/lx (m-	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-	WAO (m3)	WBO (m3)	WCO (m3)	WDO (m3)	WAS20 (mc)	WAS10 (mc)	WEO (m3)	WFO (mc)		
1	-0.004391	-0.014431	0.003060	-0.167415	0.035026	0.033104	0.153	0.067	0.000495	0.011235	0.000003	3.271211	0.003231	0.003716	-0.003831	-0.004373	-0.014934	0.002964	-0.178780	0.035549	0.060496	0.189	0.031	0.00077	0.028241	0.000024	2.658642	0.004080	0.004564	-0.004674	-0.005177	-0.011205	0.005865	-0.060277	0.026173		
2	0.123763	0.030877	0.010735	0.508283	0.137683	0.038864	0.489	0.211	0.003247	0.011235	0.000003	1.433663	0.006641	0.006925	0.214986	0.104393	0.029224	0.010437	0.500528	0.140140	0.066256	0.581	0.119	0.004227	0.028241	0.000024	1.489235	0.007276	0.007535	-0.054885	-0.069276	0.222747	0.019305	2.901553	0.096852		
3	0.123763	0.030877	0.010735	0.508283	0.137683	0.038864	0.489	0.211	0.003247	0.011235	0.000003	1.433663	0.006641	0.006925	0.214986	0.104393	0.029224	0.010437	0.500528	0.140140	0.066256	0.581	0.119	0.004227	0.028241	0.000024	1.489235	0.007276	0.007535	-0.054885	-0.069276	0.222747	0.019305	2.901553	0.096852		
4	0.075240	0.031058	0.012584	0.500000	0.163419	0.039944	0.549	0.241	0.004176	0.011235	0.000003	1.266675	0.007609	0.007897	0.092339	0.068206	0.029568	0.012237	0.495950	0.166348	0.067336	0.652	0.138	0.005398	0.028241	0.000024	1.339905	0.008283	0.008545	-0.093586	-0.129514	0.140858	0.022650	1.174526	0.115373		
5	0.075240	0.031058	0.012584	0.500000	0.163419	0.039944	0.549	0.241	0.004176	0.011235	0.000003	1.266675	0.007609	0.007897	0.092339	0.068206	0.029568	0.012237	0.495950	0.166348	0.067336	0.652	0.138	0.005398	0.028241	0.000024	1.339905	0.008283	0.008545	-0.093586	-0.129514	0.140858	0.022650	1.174526	0.115373		
6	0.060466	0.032029	0.014721	0.507615	0.193454	0.041144	0.614	0.276	0.005378	0.011235	0.000003	1.118122	0.008753	0.009047	0.067559	0.056253	0.030625	0.014318	0.506130	0.196935	0.068536	0.729	0.161	0.006918	0.028241	0.000024	1.202640	0.009487	0.009754	-0.196327	-0.359614	0.113853	0.026530	0.839836	0.137186		
7	0.060466	0.032029	0.014721	0.507615	0.193454	0.041144	0.614	0.276	0.005378	0.011235	0.000003	1.118122	0.008753	0.009047	0.067559	0.056253	0.030625	0.014318	0.506130	0.196935	0.068536	0.729	0.161	0.006918	0.028241	0.000024	1.202640	0.009487	0.009754	-0.196327	-0.359614	0.113853	0.026530	0.839836	0.137186		
8	0.054892	0.033457	0.016929	0.524687	0.224777	0.042344	0.679	0.311	0.006767	0.011235	0.000003	0.998346	0.009964	0.010266	0.058910	0.051707	0.032090	0.016470	0.525042	0.228837	0.069736	0.806	0.184	0.00868	0.028241	0.000024	1.089025	0.010772	0.011046	-0.732644	2.090595	0.103150	0.030548	0.721387	0.160084		
9	0.065021	0.045594	0.024043	0.706517	0.326506	0.055034	0.806	0.394	0.012051	0.013046	0.000006	0.795146	0.014960	0.015341	0.069083	0.061977	0.043911	0.023425	0.710251	0.332754	0.086429	0.953	0.247	0.015623	0.032668	0.000038	0.909661	0.016390	0.016741	0.582140	0.333555	0.123171	0.042587	0.824004	0.230963		
10	0.061607	0.043702	0.023347	0.676489	0.317461	0.05401	0.798	0.402	0.01187	0.013046	0.000006	0.787118	0.014876	0.015259	0.065196	0.058743	0.042083	0.022737	0.679985	0.323391	0.0848	0.948	0.252	0.015494	0.032668	0.000038	0.907112	0.016341	0.016693	0.487030	0.299038	0.117547	0.041672	0.783849	0.226365		
11	0.061607	0.043702	0.023347	0.676489	0.317461	0.05401	0.798	0.402	0.01187	0.013046	0.000006	0.787118	0.014876	0.015259	0.065196	0.058743	0.042083	0.022737	0.679985	0.323391	0.0848	0.948	0.252	0.015494	0.032668	0.000038	0.907112	0.016341	0.016693	0.487030	0.299038	0.117547	0.041672	0.783849	0.226365		
12	0.060252	0.042939	0.023060	0.664387	0.313736	0.053614	0.795	0.405	0.011796	0.013046	0.000006	0.783774	0.014841	0.015224	0.063700	0.057491	0.041364	0.022461	0.668099	0.319636	0.083799	0.945	0.255	0.015412	0.032668	0.000038	0.905353	0.016310	0.016663	0.439595	0.279915	0.114113	0.041092	0.759449	0.223443		
13	0.060252	0.042939	0.023060	0.664387	0.313736	0.053614	0.795	0.405	0.011796	0.013046	0.000006	0.783774	0.014841	0.015224	0.063700	0.057491	0.041364	0.022461	0.668099	0.319636	0.083799	0.945	0.255	0.015412	0.032668	0.000038	0.905353	0.016310	0.016663	0.439595	0.279915	0.114113	0.041092	0.759449	0.223443		
14	0.058873	0.042155	0.022763	0.651977	0.309868	0.053205	0.792	0.408	0.011719	0.013046	0.000006	0.780213	0.014805	0.015188	0.062183	0.056217	0.040625	0.022175	0.655906	0.315737	0.082764	0.942	0.258	0.015325	0.032668	0.000038	0.903456	0.016277	0.016630	0.398053	0.261966	0.110650	0.040489	0.734942	0.220397		
15	0.058873	0.042155	0.022763	0.651977	0.309868	0.053205	0.792	0.408	0.011719	0.013046	0.000006	0.780213	0.014805	0.015188	0.062183	0.056217	0.040625	0.022175	0.655906	0.315737	0.082764	0.942	0.258	0.015325	0.032668	0.000038	0.903456	0.016277	0.016630	0.398053	0.261966	0.110650	0.040489	0.734942	0.220397		
16	0.057575	0.041410	0.022478	0.640188	0.306146	0.052812	0.788	0.412	0.011643	0.013046	0.000006	0.776700	0.014769	0.015153	0.060756	0.055015	0.039923	0.021900	0.644318	0.311987	0.081772	0.938	0.262	0.01524	0.032668	0.000038	0.901562	0.016245	0.016599	0.363902	0.246284	0.107413	0.039907	0.712127	0.217455		
17	0.057575	0.041410	0.022478	0.640188	0.306146	0.052812	0.788	0.412	0.011643	0.013046	0.000006	0.776700	0.014769	0.015153	0.060756	0.055015	0.039923	0.021900	0.644318	0.311987	0.081772	0.938	0.262	0.01524	0.032668	0.000038	0.901562	0.016245	0.016599	0.363902	0.246284	0.107413	0.039907	0.712127	0.217455		
18	0.057575	0.041410	0.022478	0.640188	0.306146	0.052812	0.788	0.412	0.011643	0.013046	0.000006	0.776700	0.014769	0.015153	0.060756	0.055015	0.039923	0.021900	0.644318	0.311987	0.081772	0.938	0.262	0.01524	0.032668	0.000038	0.901562	0.016245	0.016599	0.363902	0.246284	0.107413	0.039907	0.712127	0.217455		
19	0.057575	0.041410	0.022478	0.640188	0.306146	0.052812	0.788	0.412	0.011643	0.013046	0.000006	0.776700	0.014769	0.015153	0.060756	0.055015	0.039923	0.021900	0.644318	0.311987	0.081772	0.938	0.262	0.01524	0.032668	0.000038	0.901562	0.016245	0.016599	0.363902	0.246284	0.107413	0.039907	0.712127	0.217455		
20	0.057575	0.041410	0.022478	0.640188	0.306146	0.052812	0.788	0.412	0.011643	0.013046	0.000006	0.776700	0.014769	0.015153	0.060756	0.055015	0.039923	0.021900	0.644318	0.311987	0.081772	0.938	0.262	0.01524	0.032668	0.000038	0.901562	0.016245	0.016599	0.363902	0.246284	0.107413	0.039907	0.712127	0.217455		
21	0.057575	0.041410	0.022478	0.640188	0.306146	0.052812	0.788	0.412	0.011643	0.013046	0.000006	0.776700	0.014769	0.015153	0.060756	0.055015	0.039923	0.021900	0.644318	0.311987	0.081772	0.938	0.262	0.01524	0.032668	0.000038	0.90										



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 22 ALLEGATO 11 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE SLU




LAVORO: SS127 -CV02  
RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE - VERIFICHE SLU

Coefficienti parziali verifiche SLU (STR)

			1.35		1.35		1.20				1.35								0.90		1.20				0.90				0.90						
FRAME	LOC (m)	Progr. (m)	peso proprio		perm. Portati		Cedimenti vincolari				Carichi mobili dinamizzati								Azione del vento		Ritiro: Effetti isostatici			Ritiro: effetti iperstatici		Var.Term.+.: Effetti isostatici			V.T.+.: effetti iperstatici		Var.Term.-.: Effetti isostatici			V.T.-.: effetti iperstatici	
			Ced Max		Ced Min		Mmax		Mmin		Vmax		Vmin		M (kNm)		V (kN)		N (kN)		Struttura composta		Struttura composta		Struttura composta		Struttura composta		Struttura composta		Struttura composta				
			M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	M (kNm)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)	N (kN)	N (kN)	M (kNm)	M (kN)	V (kN)		
1	0.00	0.00	-5.2	10.4	-3.1	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	93.8	0.0	0.0	-856.3	856.3	-36.8	0.0	0.0	856.3	-856.3	36.8	0.0	0.0	
1	0.45	0.45	-12.7	22.6	-6.1	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	-0.5	0.0	0.0	6.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	266.0	0.0	0.0	-856.3	856.3	-111.9	0.0	0.0	856.3	-856.3	111.9	0.0	0.0
2	0.00	0.45	-12.7	22.6	-6.1	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	-0.5	0.0	0.0	6.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	266.0	0.0	0.0	-856.3	856.3	-111.9	0.0	0.0	856.3	-856.3	111.9	0.0	0.0
2	0.45	0.90	-25.6	34.9	-12.6	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	597.0	-88.5	0.0	0.0	597.0	-88.5	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	302.0	0.0	0.0	-856.3	856.3	-128.5	0.0	0.0	856.3	-856.3	128.5	0.0	0.0
3	0.00	0.90	-25.6	34.9	-12.6	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	597.0	-88.5	0.0	0.0	597.0	-88.5	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	302.0	0.0	0.0	-856.3	856.3	-128.5	0.0	0.0	856.3	-856.3	128.5	0.0	0.0
3	0.45	1.35	-44.1	47.2	-20.7	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	627.1	-363.9	0.0	0.0	627.1	-363.9	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	343.0	0.0	0.0	-856.3	856.3	-147.7	0.0	0.0	856.3	-856.3	147.7	0.0	0.0
4	0.00	1.35	-44.1	47.2	-20.7	23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	627.1	-363.9	0.0	0.0	627.1	-363.9	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	343.0	0.0	0.0	-856.3	856.3	-147.7	0.0	0.0	856.3	-856.3	147.7	0.0	0.0
4	0.45	1.80	-68.1	59.6	-32.2	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	657.1	-652.9	0.0	0.0	657.1	-652.9	0.0	0.0	0.0	1193.7	-1193.7	385.1	0.0	0.0	-856.3	856.3	-167.7	0.0	0.0	856.3	-856.3	167.7	0.0	0.0
5	0.00	1.80	-68.1	-67.6	-32.2	-19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-583.0	-652.9	-1026.0	0.0	-583.0	-652.9	-1026.0	0.0	0.0	1368.2	-1368.2	556.0	0.0	0.0	-981.4	981.4	-253.9	0.0	0.0	981.4	-981.4	253.9	0.0	0.0
5	0.29	2.09	-49.7	-59.2	-26.9	-17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	294.7	-583.0	-483.8	-1006.6	294.7	-583.0	-483.8	-1006.6	0.0	0.0	1341.8	-1341.8	555.3	0.0	0.0	-962.5	962.5	-253.7	0.0	0.0	962.5	-962.5	253.7	0.0	0.0
6	0.00	2.09	-49.7	-59.2	-26.9	-17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	294.7	-445.7	-483.8	-583.0	294.7	-445.7	-483.8	-583.0	0.0	0.0	1341.8	-1341.8	555.3	0.0	0.0	-962.5	962.5	-253.7	0.0	0.0	962.5	-962.5	253.7	0.0	0.0
6	0.29	2.38	-33.7	-50.8	-22.3	-14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	421.2	-426.3	-314.7	-583.0	421.2	-426.3	-314.7	-583.0	0.0	0.0	1315.5	-1315.5	548.2	0.0	0.0	-943.6	943.6	-251.6	0.0	0.0	943.6	-943.6	251.6	0.0	0.0
7	0.00	2.38	-33.7	-50.8	-22.3	-14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	421.2	-426.3	-314.7	-583.0	421.2	-426.3	-314.7	-583.0	0.0	0.0	1315.5	-1315.5	548.2	0.0	0.0	-943.6	943.6	-251.6	0.0	0.0	943.6	-943.6	251.6	0.0	0.0
7	0.30	2.68	-19.8	-42.1	-18.2	-12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	546.1	-406.3	-139.8	-583.0	546.1	-406.3	-139.8	-583.0	0.0	0.0	1288.2	-1288.2	540.9	0.0	0.0	-924.0	924.0	-249.4	0.0	0.0	924.0	-924.0	249.4	0.0	0.0
8	0.00	2.68	-19.8	-42.1	-18.2	-12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	546.1	-406.3	-139.8	-583.0	546.1	-406.3	-139.8	-583.0	0.0	0.0	1288.2	-1288.2	540.9	0.0	0.0	-924.0	924.0	-249.4	0.0	0.0	924.0	-924.0	249.4	0.0	0.0
8	0.29	2.97	-8.8	-33.7	-14.9	-10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	661.1	-22.1	-77.3	-386.9	661.1	-22.1	-77.3	-386.9	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
9	0.00	2.97	-8.8	-33.7	-14.9	-10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	661.1	-22.1	-77.3	-386.9	661.1	-22.1	-77.3	-386.9	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
9	0.29	3.26	-0.2	-25.3	-12.4	-7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	770.5	-22.1	-70.9	-367.5	770.5	-22.1	-70.9	-367.5	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
10	0.00	3.26	-0.2	-25.3	-12.4	-7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	770.5	-22.1	-70.9	-367.5	770.5	-22.1	-70.9	-367.5	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
10	0.29	3.55	5.9	-16.9	-10.5	-5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	874.3	-22.1	-64.5	-348.2	874.3	-22.1	-64.5	-348.2	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
11	0.00	3.55	5.9	-16.9	-10.5	-5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	874.3	-22.1	-64.5	-348.2	874.3	-22.1	-64.5	-348.2	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
11	0.29	3.84	9.6	-8.5	-9.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	972.4	-22.1	-58.1	-328.8	972.4	-22.1	-58.1	-328.8	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
12	0.00	3.84	9.6	-8.5	-9.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	972.4	-22.1	-58.1	-328.8	972.4	-22.1	-58.1	-328.8	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
12	0.30	4.14	10.9	0.1	-8.7	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1068.0	-22.1	-51.5	-308.7	1068.0	-22.1	-51.5	-308.7	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
13	0.00	4.14	10.9	0.1	-8.7	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1068.0	252.2	-51.5	-22.1	1068.0	252.2	-51.5	-22.1	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
13	0.29	4.43	9.6	8.5	-8.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	994.1	257.6	-45.1	-22.1	994.1	257.6	-45.1	-22.1	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
14	0.00	4.43	9.6	8.5	-8.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	994.1	257.6	-45.1	-22.1	994.1	257.6	-45.1	-22.1	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
14	0.29	4.72	5.9	16.9	-9.7	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	918.7	263.0	-38.7	-22.1	918.7	263.0	-38.7	-22.1	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	533.7	0.0	0.0	-905.3	905.3	-247.2	0.0	0.0	905.3	-905.3	247.2	0.0	0.0
15	0.00	4.72	5.9	16.9	-9.7	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	918.7	263.0	-38.7	-22.1	918.7	263.0	-38.7	-22.1	0.0	0.0	1262.0	-1262.0	534.1												



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 23 ALLEGATO 12 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – VERIFICHE SLU



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
1.10  
1.20  
0  
MPa  
MPa  
19.83  
450

COMBINAZIONE C1Mmax

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA															CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																



				Analisi elastica														Analisi plastica																											
				σA'	σB'	σC'	σD'																					Ver. stabilità pannelli																	
				CI1Mmax	CI1Mmax	CI1Mmax	CI1Mmax	η1.inf	η1.sup	η1.inf	η1.sup	grafico	grafico	Mf,Rd	MPI,Rd	NPI,Rd	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr.	lsl (m4)	κr	(hw/t) max	stabilità d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter										
Sez	Med (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	η1.inf	η1.sup	η1.inf	η1.sup	grafico	grafico	(kNm)	(kNm)	(kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	Long	lsl (m4)	κr	(hw/t) max	stabilità d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter										
1				-69.8	-14.1	-3.0	41.6	0.12	0.06	0.00	0.00			903.3	1143.4	10840	122.4	-2050.0	1102.5	0.11	0.11	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	15	1.44			0.00										
2				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02			864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	37	0.03	0.53	0.00											
3				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02			864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	41	0.03	0.53	0.00										
4				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03			994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00										
5				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03			994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00										
6				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04			1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	694	0.42	0.49	0.00										
7				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04			1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	698	0.42	0.49	0.00										
8				-14.9	-14.1	16.1	16.7	0.04	0.05	0.04	0.05			1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.05	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	744	0.45	0.47	0.00										
9				-9.6	-9.2	8.6	9.0	0.03	0.03	0.03	0.03			1836.3	4687.7	11832	709.6	-2349.6	4502.8	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	670	0.24	0.41	0.00										
10				27.9	26.5	-40.7	-42.1	0.08	0.12	0.00	0.00			3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23		0.00										
11				27.9	26.5	-40.7	-42.1	0.08	0.12	0.00	0.00			3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	522	0.19		0.00										
12				37.5	35.9	-42.4	-44.0	0.11	0.13	0.00	0.00			3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00										
13				37.5	35.9	-42.4	-44.0	0.11	0.13	0.00	0.00			3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00										
14				46.8	45.0	-43.9	-45.8	0.14	0.13	0.00	0.00			3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00										
15				46.8	45.0	-43.9	-45.8	0.14	0.13	0.00	0.00			3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00										
16				55.2	53.2	-45.2	-47.2	0.16	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00										
17				55.2	53.2	-45.2	-47.2	0.16	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00										
18				63.0	60.7	-46.3	-48.6	0.18	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00										
19				63.0	60.7	-46.3	-48.6	0.18	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00										
20				70.1	67.7	-47.2	-49.6	0.20	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00										
21				70.1	67.7	-47.2	-49.6	0.20	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00										
22				76.6	74.0	-47.9	-50.4	0.22	0.15	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00										
23				76.6	74.0	-47.9	-50.4	0.22	0.15	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00										
24				82.6	80.0	-48.3	-50.9	0.24	0.15	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01		0.00										
25				82.6	80.0	-48.3	-50.9	0.24	0.15	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	252	0.09		0.00										
26				77.9	75.4	-47.9	-50.5	0.23	0.15	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00										
27				77.9	75.4	-47.9	-50.5	0.23	0.15	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00										
28				72.9	70.4	-47.4	-49.8	0.21	0.14	0.00	0.00			3231.2	6708.4	17440	1695.7	-2167.3	6604.8	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00										
29				73.0	70.5	-47.4	-49.9	0.21	0.14	0.00	0.00			3225.6	6701.5	17440	1696.3	-2167.3	6598.0	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00										
30				67.5	65.2	-46.6	-48.9	0.20	0.14	0.00	0.00			3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00										
31				67.5	65.2	-46.6	-48.9	0.20	0.14	0.00	0.00			3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00										
32				57.8	55.7	-45.4	-47.5	0.17	0.14	0.00	0.00			3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00										
33				57.8	55.7	-45.4	-47.5	0.17	0.14	0.00	0.00			3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00										
34				44.9	43.1	-43.9	-45.7	0.13	0.13	0.00	0.00			3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00										
35				44.9	43.1	-43.9	-45.7	0.13	0.13	0.00	0.00			3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00										
36				31.2	29.7	-42.2	-43.7	0.09	0.13	0.00	0.00			3255.6	6759.4	17688	1060.7	-2259.1	6649.1	0.16	0.16	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	723	0.26		0.00										
37				31.2	29.7	-42.2	-43.7	0.09	0.13	0.00	0.00			3255.6	6759.4	17688	1060.7	-2259.1	6649.1	0.16	0.16	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	723	0.26		0.00										
38				3.8	3.7	-2.0	-2.2	0.01	0.01	0.01	0.01			1779.0	4533.9	11586	857.8	-2304.3	4354.5	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	739	0.26	0.41	0.00										
39				3.8	3.7	-2.0	-2.2	0.01	0.01	0.01	0.01			1779.0	4533.9	11586	857.8	-2304.3	4354.5	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	739	0.26	0.41	0.00										
40																																													



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
1.10  
1.20  
0  
MPa  
MPa  
19.83  
450

COMBINAZIONE C1Mmin

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA															CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			</



				Analisi elastica														Analisi plastica																											
Sez	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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1_plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter												
1				-69.8	-14.1	-3.0	41.6	0.12	0.06	0.00	0.00	903.3	1143.4	10840	122.4	-2050.0	1102.5	0.11	0.11	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44		0.00												
2				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	31	0.02	0.53	0.00												
3				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	35	0.03	0.53	0.00												
4				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00												
5				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00												
6				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	67	0.04	0.49	0.00												
7				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	71	0.04	0.49	0.00												
8				-99.5	-94.9	83.3	86.9	0.29	0.25	0.29	0.25	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.29	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	87	0.05	0.47	0.00												
9				-66.5	-64.1	50.6	53.0	0.19	0.15	0.19	0.15	1836.3	4687.7	11832	709.6	-2349.6	4502.8	0.00	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1113	0.40	0.41	0.00												
10				-50.4	-48.6	40.0	41.9	0.15	0.12	0.15	0.12	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1083	0.39	0.41	0.00												
11				-50.4	-48.6	40.0	41.9	0.15	0.12	0.15	0.12	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23	0.41	0.00												
12				-33.4	-32.1	26.5	27.7	0.10	0.08	0.10	0.08	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00												
13				-33.4	-32.1	26.5	27.7	0.10	0.08	0.10	0.08	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00												
14				-16.0	-15.5	12.8	13.4	0.05	0.04	0.05	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00												
15				-16.0	-15.5	12.8	13.4	0.05	0.04	0.05	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00												
16				-9.1	-8.8	7.2	7.5	0.03	0.02	0.03	0.02	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00												
17				-9.1	-8.8	7.2	7.5	0.03	0.02	0.03	0.02	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00												
18				-7.4	-7.2	5.8	6.0	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00												
19				-7.4	-7.2	5.8	6.0	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00												
20				-6.1	-5.9	4.6	4.8	0.02	0.01	0.02	0.01	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00												
21				-6.1	-5.9	4.6	4.8	0.02	0.01	0.02	0.01	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00												
22				-5.0	-4.9	3.7	3.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00												
23				-5.0	-4.9	3.7	3.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00												
24				-4.3	-4.1	3.1	3.3	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	309	0.11	0.42	0.00												
25				-4.3	-4.1	3.1	3.3	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01	0.42	0.00												
26				-3.8	-3.7	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00												
27				-3.8	-3.7	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00												
28				-3.7	-3.6	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1695.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00												
29				-3.7	-3.6	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1696.3	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00												
30				-3.9	-3.8	3.0	3.2	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00												
31				-3.9	-3.8	3.0	3.2	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00												
32				-4.4	-4.2	3.6	3.7	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00												
33				-4.4	-4.2	3.6	3.7	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00												
34				-5.2	-5.0	4.4	4.6	0.02	0.01	0.02	0.01	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.2	4368.6	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	31	0.01	0.42	0.00												
35				-5.2	-5.0	4.4	4.6	0.02	0.01	0.02	0.01	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.2	4368.6	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	31															



**Dati**  
coefficiente di sicurezza per la resistenza all'instabilità  
coefficiente età  
pannelli irrigiditi (0) - non irrigiditi (1)  
Resistenza di progetto soletta  
Tensione di snervamento acciaio armature soletta

Pagina 5 di 18



				Analisi elastica														Analisi plastica																												Ver. stabilità pannelli d'anima																			
Sez	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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1_plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter																																	
1				-69.8	-14.1	-3.0	41.6	0.12	0.06	0.00	0.00	903.3	1143.4	10840	122.4	-2050.0	1102.5	0.11	0.11	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44		0.00																																
2				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	37	0.03	0.53	0.00																																	
3				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	41	0.03	0.53	0.00																																	
4				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00																																
5				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00																																
6				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	694	0.42	0.49	0.00																																
7				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	698	0.42	0.49	0.00																																
8				-14.9	-14.1	16.1	16.7	0.04	0.05	0.04	0.05	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.05	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	744	0.45	0.47	0.00																																
9				-9.6	-9.2	8.6	9.0	0.03	0.03	0.03	0.03	1836.3	4687.7	11832	709.6	-2349.6	4502.8	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	670	0.24	0.41	0.00																																
10				27.9	26.5	-40.7	-42.1	0.08	0.12	0.00	0.00	3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23		0.00																																
11				27.9	26.5	-40.7	-42.1	0.08	0.12	0.00	0.00	3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	522	0.19		0.00																																
12				37.5	35.9	-42.4	-44.0	0.11	0.13	0.00	0.00	3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00																																
13				37.5	35.9	-42.4	-44.0	0.11	0.13	0.00	0.00	3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00																																
14				46.8	45.0	-43.9	-45.8	0.14	0.13	0.00	0.00	3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00																																
15				46.8	45.0	-43.9	-45.8	0.14	0.13	0.00	0.00	3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00																																
16				55.2	53.2	-45.2	-47.2	0.16	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00																																
17				55.2	53.2	-45.2	-47.2	0.16	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00																																
18				63.0	60.7	-46.3	-48.6	0.18	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00																																
19				63.0	60.7	-46.3	-48.6	0.18	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00																																
20				70.1	67.7	-47.2	-49.6	0.20	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00																																
21				70.1	67.7	-47.2	-49.6	0.20	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00																																
22				76.6	74.0	-47.9	-50.4	0.22	0.15	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00																																
23				76.6	74.0	-47.9	-50.4	0.22	0.15	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00																																
24				82.6	80.0	-48.3	-50.9	0.24	0.15	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01		0.00																																
25				82.6	80.0	-48.3	-50.9	0.24	0.15	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	252	0.09		0.00																																
26				77.9	75.4	-47.9	-50.5	0.23	0.15	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00																																
27				77.9	75.4	-47.9	-50.5	0.23	0.15	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00																																
28				72.9	70.4	-47.4	-49.8	0.21	0.14	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1695.7	-2167.3	6604.8	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00																																
29				73.0	70.5	-47.4	-49.9	0.21	0.14	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1696.3	-2167.3	6598.0	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00																																
30				67.5	65.2	-46.6	-48.9	0.20	0.14	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00																																
31				67.5	65.2	-46.6	-48.9	0.20	0.14	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00																																
32				57.8	55.7	-45.4	-47.5	0.17	0.14	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00																																
33				57.8	55.7	-45.4	-47.5	0.17	0.14	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00																																
34				44.9	43.1	-43.9	-45.7	0.13	0.13	0.00	0.00	3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00																																
35				44.9	43.1	-43.9	-45.7	0.13	0.13	0.00	0.00	3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00																																
36				31.2	29.7	-42.2	-43.7	0.09	0.13	0.00	0.00	3255.6	6759.4	17688																																																			



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
1.10  
1.20  
0  
MPa  
MPa  
19.83  
450

COMBINAZIONE C1Vmin

			soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA													CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		



				Analisi elastica														Analisi plastica																											
Sez	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	σA'	σB'	σC'	σD'	η1_inf	η1_sup	η1_inf grafico	η1_sup grafico	Mf,Rd (kNm)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1_plast	η1	Ver. stabilità pannelli d'anima										η1_s	η1_inter														
				C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)	C1Mmax (Mpa)													a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)			η3													
1				-69.8	-14.1	-3.0	41.6	0.12	0.06	0.00	0.00	903.3	1143.4	10840	122.4	-2050.0	1102.5	0.11	0.11	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44		0.00												
2				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	31	0.02	0.53	0.00												
3				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	35	0.03	0.53	0.00												
4				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00												
5				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00												
6				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	67	0.04	0.49	0.00												
7				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	71	0.04	0.49	0.00												
8				-99.5	-94.9	83.3	86.9	0.29	0.25	0.29	0.25	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.29	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	87	0.05	0.47	0.00												
9				-66.5	-64.1	50.6	53.0	0.19	0.15	0.19	0.15	1836.3	4687.7	11832	709.6	-2349.6	4502.8	0.00	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1113	0.40	0.41	0.00												
10				-19.7	-48.6	40.0	-39.5	0.10	0.00	0.10	0.00	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1083	0.39	0.41	0.00												
11				-19.7	-48.6	40.0	-39.5	0.10	0.00	0.10	0.00	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23	0.41	0.00												
12				-7.6	-32.1	26.5	-41.4	0.06	0.02	0.06	0.02	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00												
13				-7.6	-32.1	26.5	-41.4	0.06	0.02	0.06	0.02	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00												
14				4.7	-15.5	12.8	-43.1	0.02	0.04	0.02	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.04	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00												
15				4.7	-15.5	12.8	-43.1	0.02	0.04	0.02	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.04	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00												
16				9.7	-8.8	7.2	-44.2	0.00	0.05	0.00	0.05	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00												
17				9.7	-8.8	7.2	-44.2	0.00	0.05	0.00	0.05	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00												
18				11.2	-7.2	5.8	-45.1	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00												
19				11.2	-7.2	5.8	-45.1	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00												
20				12.3	-5.9	4.6	-45.8	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00												
21				12.3	-5.9	4.6	-45.8	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00												
22				13.1	-4.9	3.7	-46.2	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00												
23				13.1	-4.9	3.7	-46.2	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00												
24				13.7	-4.1	3.1	-46.4	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	309	0.11	0.42	0.00												
25				13.7	-4.1	3.1	-46.4	0.01	0.06	0.01	0.06	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01	0.42	0.00												
26				14.0	-3.7	2.8	-46.3	0.02	0.06	0.02	0.06	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00												
27				14.0	-3.7	2.8	-46.3	0.02	0.06	0.02	0.06	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00												
28				13.9	-3.6	2.8	-45.9	0.02	0.06	0.02	0.06	1847.6	4540.7	11586	1695.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00												
29				14.0	-3.6	2.8	-46.0	0.02	0.06	0.02	0.06	1843.2	4533.9	11586	1696.3	-2167.3	4375.2	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00												
30				13.7	-3.8	3.0	-45.4	0.01	0.06	0.01	0.06	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00												
31				13.7	-3.8	3.0	-45.4	0.01	0.06	0.01	0.06	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00												
32				13.1	-4.2	3.6	-44.5	0.01	0.06	0.01	0.06	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00												
33				13.1	-4.2	3.6	-44.5	0.01	0.06	0.01	0.06	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00												
34				12.3	-5.0	4.4	-43.7	0.01	0.06	0.01	0.06	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.2	4368.6	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	31	0.01	0.42	0.00												
35				12.3	-5.0	4.4	-43.7	0.01	0.06	0.01	0.06	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.2	4368.6	0.00	0.06	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	31	0.01	0.42	0.00												
36																																													



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
1.10  
1.20  
0  
MPa  
MPa  
19.83  
450

COMBINAZIONE C2Mmax

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA															CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							



				Analisi elastica														Analisi plastica																											
Sez	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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1_plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter												
1				-58.1	2.7	14.8	63.4	0.08	0.12	0.08	0.12	170.7	287.6	5303	122.4	-2050.0	244.7	0.00	0.12	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44	0.70	1.77												
2				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	37	0.03	0.53	0.00													
3				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	41	0.03	0.53	0.00													
4				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00												
5				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00												
6				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	694	0.42	0.49	0.00												
7				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	698	0.42	0.49	0.00												
8				-14.9	-14.1	16.1	16.7	0.04	0.05	0.04	0.05	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.05	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	744	0.45	0.47	0.00												
9				-13.1	-12.4	18.7	19.4	0.04	0.06	0.00	0.00	3308.4	6875.2	18179	709.6	-2349.6	6760.3	0.10	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	670	0.24		0.00												
10				7.1	7.3	16.4	16.6	0.02	0.05	0.00	0.00	3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23		0.00												
11				7.1	7.3	16.4	16.6	0.02	0.05	0.00	0.00	3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	522	0.19		0.00												
12				16.8	16.8	14.4	14.4	0.05	0.04	0.00	0.00	3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00												
13				16.8	16.8	14.4	14.4	0.05	0.04	0.00	0.00	3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00												
14				26.2	25.9	12.6	12.3	0.08	0.04	0.00	0.00	3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00												
15				26.2	25.9	12.6	12.3	0.08	0.04	0.00	0.00	3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00												
16				34.7	34.2	11.0	10.5	0.10	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00												
17				34.7	34.2	11.0	10.5	0.10	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00												
18				42.4	41.8	9.8	9.2	0.12	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00												
19				42.4	41.8	9.8	9.2	0.12	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00												
20				49.6	48.7	8.9	8.1	0.15	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00												
21				49.6	48.7	8.9	8.1	0.15	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00												
22				56.0	55.1	8.3	7.3	0.16	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00												
23				56.0	55.1	8.3	7.3	0.16	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00												
24				62.1	61.0	7.9	6.8	0.18	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01		0.00												
25				62.1	61.0	7.9	6.8	0.18	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	252	0.09		0.00												
26				57.4	56.4	8.2	7.2	0.17	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00												
27				57.4	56.4	8.2	7.2	0.17	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00												
28				52.3	51.4	8.8	7.9	0.15	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1695.7	-2167.3	6604.8	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00												
29				52.3	51.5	8.8	7.9	0.15	0.02	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1696.3	-2167.3	6598.0	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00												
30				46.9	46.1	9.6	8.9	0.14	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00												
31				46.9	46.1	9.6	8.9	0.14	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00												
32				37.1	36.6	10.9	10.3	0.11	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00												
33				37.1	36.6	10.9	10.3	0.11	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00												
34				24.2	23.9	12.6	12.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00												
35				24.2	23.9	12.6	12.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00												
36				10.4	10.5	14.6	14.7	0.03	0.04	0.00	0.00	3255.6	6759.94																																



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
1.10  
1.20  
0  
MPa  
MPa  
19.83  
450

COMBINAZIONE C2Mmin

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA															CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												



				Analisi elastica																	Analisi plastica																																	
				$\sigma'$																																Ver. stabilità																		
				C1Mmax	C1Mmax	C1Mmax	C1Mmax					Mf,Rd	MPI,Rd	NPI,Rd																																								
Sez	MEd (kNm)	NEd (kN)	eN (m)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	$\eta_{1,inf}$	$\eta_{1,sup}$	$\eta_{1,inf}$ grafico	$\eta_{1,sup}$ grafico	(kNm)	(kNm)	(kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	$\eta_{1,plast}$	$\eta_1$	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	$k_r$	(hw/t) max	pannelli d'anima	Iw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	$\eta_3$	$\eta_{1\_s}$	$\eta_{1\_inter}$																					
1				-58.1	2.7	14.8	63.4	0.08	0.12	0.08	0.12	170.7	287.6	5303	122.4	-2050.0	244.7	0.00	0.12	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44	0.70	1.77																					
2				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	31	0.02	0.53	0.00																						
3				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	35	0.03	0.53	0.00																					
4				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00																					
5				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00																					
6				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	67	0.04	0.49	0.00																					
7				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	71	0.04	0.49	0.00																					
8				-99.5	-94.9	83.3	86.9	0.29	0.25	0.29	0.25	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.29	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	87	0.05	0.47	0.00																					
9				-66.5	-64.1	50.6	53.0	0.19	0.15	0.19	0.15	1836.3	4687.7	11832	709.6	-2349.6	4502.8	0.00	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1113	0.40	0.41	0.00																					
10				-50.4	-48.6	40.0	41.9	0.15	0.12	0.15	0.12	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1083	0.39	0.41	0.00																					
11				-50.4	-48.6	40.0	41.9	0.15	0.12	0.15	0.12	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23	0.41	0.00																					
12				-33.4	-32.1	26.5	27.7	0.10	0.08	0.10	0.08	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00																					
13				-33.4	-32.1	26.5	27.7	0.10	0.08	0.10	0.08	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00																					
14				-16.0	-15.5	12.8	13.4	0.05	0.04	0.05	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00																					
15				-16.0	-15.5	12.8	13.4	0.05	0.04	0.05	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00																					
16				-9.1	-8.8	7.2	7.5	0.03	0.02	0.03	0.02	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00																					
17				-9.1	-8.8	7.2	7.5	0.03	0.02	0.03	0.02	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00																					
18				-7.4	-7.2	5.8	6.0	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00																					
19				-7.4	-7.2	5.8	6.0	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00																					
20				-6.1	-5.9	4.6	4.8	0.02	0.01	0.02	0.01	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00																					
21				-6.1	-5.9	4.6	4.8	0.02	0.01	0.02	0.01	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00																					
22				-5.0	-4.9	3.7	3.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00																					
23				-5.0	-4.9	3.7	3.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00																					
24				-4.3	-4.1	3.1	3.3	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	309	0.11	0.42	0.00																					
25				-4.3	-4.1	3.1	3.3	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01	0.42	0.00																					
26				-3.8	-3.7	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00																					
27				-3.8	-3.7	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00																					
28				-3.7	-3.6	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1847.6	4540.7	11586	1695.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00																					
29				-3.7	-3.6	2.8	2.9	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1696.3	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00																					
30				-3.9	-3.8	3.0	3.2	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00																					
31				-3.9	-3.8	3.0	3.2	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00																					
32				-4.4	-4.2	3.6	3.7	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00																					
33				-4.4	-4.2	3.6	3.7	0.01	0.01	0.01	0.01	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.01	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00																					
34				-5.2	-5.0	4.4	4.6	0.02	0.01	0.02	0.01	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.2	4368.6	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	31	0.01	0.42	0.00																					
35				-5.2	-5.0	4.4	4.6	0.02	0.01	0.02	0.01	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.2	4368.6	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	31	0.01	0.42	0.00																					
36				-6.3	-6.1	5.5	5.8	0.02	0.02	0.02	0.02	1800.2	4533.9	11586	1060.7	-2259.1	4361.5	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	42	0.02	0.41	0.00																					
37				-6.3	-6.1	5.5	5.8	0.02	0.02	0.02	0.02	1800.2	4533.9	11586	1060.7	-2259.1	4361.5	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	42	0.02	0.41	0.00																					
38				-7.7	-7.4	6.9	7.2	0.02	0.02	0.02	0.02	1779.0	4533.9	11586	857.8	-2304.3	4354.5	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	53	0.02	0.41	0.00																					
39				-7.7	-7.4	6.9	7.2	0.02	0.02	0.02	0.02	1779.0	4533.9	11586	857.8	-2304.3	4354.5	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	53	0.02	0.41	0.00																					
40				-15.6	-15.0	13.0	13.6	0.05	0.04	0.05	0.04	1830.9	4679.1	11832	713.3	-2349.6	4494.6	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	64	0.02	0.41	0.00																					
41				-24																																																		



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
  
  
MPa  
MPa

1.10

1.20

0

19.83

450

COMBINAZIONE C2Vmax

				soletta				Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA																CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		



				Analisi elastica														Analisi plastica																											
Sez	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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	Ver. stabilità pannelli d'anima		lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VEd (kN)	η3	η1_s	η1_inter											
1				-58.1	2.7	14.8	63.4	0.08	0.12	0.08	0.12	170.7	287.6	5303	122.4	-2050.0	244.7	0.00	0.12	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44	0.70	1.77												
2				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	37	0.03	0.53	0.00												
3				-4.6	-4.2	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	41	0.03	0.53	0.00												
4				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00												
5				-7.8	-7.3	8.4	8.9	0.02	0.03	0.02	0.03	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.03	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	648	0.42	0.51	0.00												
6				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	694	0.42	0.49	0.00												
7				-11.2	-10.5	12.1	12.7	0.03	0.04	0.03	0.04	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.04	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	698	0.42	0.49	0.00												
8				-14.9	-14.1	16.1	16.7	0.04	0.05	0.04	0.05	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.05	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	744	0.45	0.47	0.00												
9				-13.1	-12.4	18.7	19.4	0.04	0.06	0.00	0.00	3308.4	6875.2	18179	709.6	-2349.6	6760.3	0.10	0.10	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	670	0.24		0.00												
10				7.1	7.3	16.4	16.6	0.02	0.05	0.00	0.00	3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23		0.00												
11				7.1	7.3	16.4	16.6	0.02	0.05	0.00	0.00	3265.3	6794.7	17810	1027.1	-2304.3	6681.0	0.15	0.15	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	522	0.19		0.00												
12				16.8	16.8	14.4	14.4	0.05	0.04	0.00	0.00	3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00												
13				16.8	16.8	14.4	14.4	0.05	0.04	0.00	0.00	3261.1	6766.2	17688	1165.0	-2259.1	6655.9	0.18	0.18	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	492	0.18		0.00												
14				26.2	25.9	12.6	12.3	0.08	0.04	0.00	0.00	3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00												
15				26.2	25.9	12.6	12.3	0.08	0.04	0.00	0.00	3256.3	6736.7	17562	1298.3	-2212.2	6629.8	0.20	0.20	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	461	0.16		0.00												
16				34.7	34.2	11.0	10.5	0.10	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00												
17				34.7	34.2	11.0	10.5	0.10	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1418.3	-2167.3	6604.8	0.21	0.21	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	66	0.02		0.00												
18				42.4	41.8	9.8	9.2	0.12	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00												
19				42.4	41.8	9.8	9.2	0.12	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1538.8	-2167.3	6604.8	0.23	0.23	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	55	0.02		0.00												
20				49.6	48.7	8.9	8.1	0.15	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00												
21				49.6	48.7	8.9	8.1	0.15	0.03	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1650.6	-2167.3	6604.8	0.25	0.25	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	44	0.02		0.00												
22				56.0	55.1	8.3	7.3	0.16	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00												
23				56.0	55.1	8.3	7.3	0.16	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1753.7	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	34	0.01		0.00												
24				62.1	61.0	7.9	6.8	0.18	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01		0.00												
25				62.1	61.0	7.9	6.8	0.18	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1851.1	-2167.3	6604.8	0.28	0.28	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	252	0.09		0.00												
26				57.4	56.4	8.2	7.2	0.17	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00												
27				57.4	56.4	8.2	7.2	0.17	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1775.8	-2167.3	6604.8	0.27	0.27	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	268	0.10		0.00												
28				52.3	51.4	8.8	7.9	0.15	0.02	0.00	0.00	3231.2	6708.4	17440	1695.7	-2167.3	6604.8	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00												
29				52.3	51.5	8.8	7.9	0.15	0.02	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1696.3	-2167.3	6598.0	0.26	0.26	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	284	0.10		0.00												
30				46.9	46.1	9.6	8.9	0.14	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00												
31				46.9	46.1	9.6	8.9	0.14	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1611.6	-2167.3	6598.0	0.24	0.24	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	300	0.11		0.00												
32				37.1	36.6	10.9	10.3	0.11	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00												
33				37.1	36.6	10.9	10.3	0.11	0.03	0.00	0.00	3225.6	6701.5	17440	1458.7	-2167.3	6598.0	0.22	0.22	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	690	0.25		0.00												
34				24.2	23.9	12.6	12.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00												
35				24.2	23.9	12.6	12.4	0.07	0.04	0.00	0.00	3250.8	6729.9	17562	1265.5	-2212.2	6623.1	0.19	0.19	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	706	0.25		0.00												
36				10.4	10.5	14.6	14.7	0.03	0.04	0.00	0.0.																																		



LAVORO: SS127 -CV02  
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  
γM1  
η  
pan  
fcd  
fya  
unità  
  
1.10  
1.20  
0  
MPa  
MPa  
19.83  
450

COMBINAZIONE C2Vmin

		soletta							Armature soletta				piattabanda superiore		anima		piattabanda inferiore				TENSIONI AGENTI SU SEZIONE LORDA															CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI EFFICACI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													



				Analisi elastica																	Analisi plastica																	Ver. stabilità pannelli d'anima																
Sez	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)	MPI,Rd (kNm)	NPI,Rd (kN)	MEd (kN)	Ned (kN)	MN,Rd	η1,plast	η1	a (m)	n.irr. Long	Isl (m4)	κτ	(hw/t) max	lw	Xw	Vbw,Rd (kN)	Vb,Rd (kN)	VED (kN)	η3	η1_s	η1_inter																						
1				-58.1	2.7	14.8	63.4	0.08	0.12	0.08	0.12	170.7	287.6	5303	122.4	-2050.0	244.7	0.00	0.12	1.800	0	0	5.340	48.6	NO	0.00	1.200	11	11	15	1.44	0.70	1.77																					
2				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	31	0.02	0.53	0.00																					
3				-4.7	-4.3	5.0	5.3	0.01	0.02	0.01	0.02	864.5	1784.4	7250	359.2	-2050.0	1641.8	0.00	0.02	1.800	0	0	5.629	49.9	NO	0.56	1.200	1299	1299	35	0.03	0.53	0.00																					
4				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00																					
5				-23.2	-21.7	19.7	20.8	0.07	0.06	0.07	0.06	994.6	2118.9	7615	392.3	-2050.0	1965.4	0.00	0.07	1.800	0	0	5.747	50.4	NO	0.66	1.200	1540	1540	51	0.03	0.51	0.00																					
6				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	67	0.04	0.49	0.00																					
7				-65.4	-61.9	53.7	56.4	0.19	0.16	0.19	0.16	1139.1	2509.8	8021	426.0	-2050.0	2345.9	0.00	0.19	1.800	0	0	5.901	51.1	SI	0.76	1.093	1647	1647	71	0.04	0.49	0.00																					
8				-99.5	-94.9	83.3	86.9	0.29	0.25	0.29	0.25	1283.7	2921.0	8427	452.5	-2050.0	2748.1	0.00	0.29	1.800	0	0	6.080	51.8	SI	0.86	0.966	1671	1671	87	0.05	0.47	0.00																					
9				-52.9	-64.1	50.6	21.4	0.17	0.11	0.17	0.11	1836.3	4687.7	11832	709.6	-2349.6	4502.8	0.00	0.17	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1113	0.40	0.41	0.00																					
10				-40.5	-48.6	40.0	19.2	0.13	0.09	0.13	0.09	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.13	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1083	0.39	0.41	0.00																					
11				-40.5	-48.6	40.0	19.2	0.13	0.09	0.13	0.09	1783.3	4540.7	11586	1027.1	-2304.3	4361.1	0.00	0.13	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	659	0.23	0.41	0.00																					
12				-28.3	-32.1	26.5	17.0	0.09	0.06	0.09	0.06	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.09	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00																					
13				-28.3	-32.1	26.5	17.0	0.09	0.06	0.09	0.06	1804.6	4540.7	11586	1165.0	-2259.1	4368.1	0.00	0.09	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	649	0.23	0.41	0.00																					
14				-15.9	-15.5	12.8	14.9	0.05	0.04	0.05	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00																					
15				-15.9	-15.5	12.8	14.9	0.05	0.04	0.05	0.04	1826.5	4540.7	11586	1298.3	-2212.2	4375.2	0.00	0.05	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	638	0.23	0.42	0.00																					
16				-10.8	-8.8	7.2	13.5	0.03	0.03	0.03	0.03	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00																					
17				-10.8	-8.8	7.2	13.5	0.03	0.03	0.03	0.03	1847.6	4540.7	11586	1418.3	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	431	0.15	0.42	0.00																					
18				-9.4	-7.2	5.8	12.6	0.02	0.03	0.02	0.03	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00																					
19				-9.4	-7.2	5.8	12.6	0.02	0.03	0.02	0.03	1847.6	4540.7	11586	1538.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.03	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	401	0.14	0.42	0.00																					
20				-8.2	-5.9	4.6	11.9	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00																					
21				-8.2	-5.9	4.6	11.9	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1650.6	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	370	0.13	0.42	0.00																					
22				-7.4	-4.9	3.7	11.5	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00																					
23				-7.4	-4.9	3.7	11.5	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1753.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	340	0.12	0.42	0.00																					
24				-6.8	-4.1	3.1	11.4	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	309	0.11	0.42	0.00																					
25				-6.8	-4.1	3.1	11.4	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1851.1	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	23	0.01	0.42	0.00																					
26				-6.6	-3.7	2.8	11.5	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00																					
27				-6.6	-3.7	2.8	11.5	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1775.8	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	12	0.00	0.42	0.00																					
28				-6.6	-3.6	2.8	11.8	0.02	0.02	0.02	0.02	1847.6	4540.7	11586	1695.7	-2167.3	4381.9	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00																					
29				-6.6	-3.6	2.8	11.8	0.02	0.02	0.02	0.02	1843.2	4533.9	11586	1696.3	-2167.3	4375.2	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	1	0.00	0.42	0.00																					
30				-6.9	-3.8	3.0	12.4	0.02	0.02	0.02	0.02	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00																					
31				-6.9	-3.8	3.0	12.4	0.02	0.02	0.02	0.02	1843.2	4533.9	11586	1611.6	-2167.3	4375.2	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	10	0.00	0.42	0.00																					
32				-7.5	-4.2	3.6	13.3	0.02	0.02	0.02	0.02	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00																					
33				-7.5	-4.2	3.6	13.3	0.02	0.02	0.02	0.02	1843.2	4533.9	11586	1458.7	-2167.3	4375.2	0.00	0.02	6.300	0	0	5.433	49.0	SI	0.85	0.982	2809	2809	20	0.01	0.42	0.00																					
34				-8.4	-5.0	4.4	14.4	0.02	0.03	0.02	0.03	1822.2	4533.9	11586	1265.5	-2212.																																						



**LAVORO: SS127 -CV02****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	0.000	0.000	0.12	0.12	0.08	0.12	0.11	0.12	0.02	0.00
2	1	0.450	0.450	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00
3	2	0.000	0.450	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00
4	2	0.450	0.900	0.07	0.06	0.07	0.06	0.00	0.07	0.42	0.00
5	3	0.000	0.900	0.07	0.06	0.07	0.06	0.00	0.07	0.42	0.00
6	3	0.450	1.350	0.19	0.16	0.19	0.16	0.00	0.19	0.42	0.00
7	4	0.000	1.350	0.19	0.16	0.19	0.16	0.00	0.19	0.42	0.00
8	4	0.450	1.800	0.29	0.25	0.29	0.25	0.00	0.29	0.45	0.00
9	5	0.000	1.800	0.19	0.15	0.19	0.15	0.10	0.19	0.40	0.00
10	5	0.290	2.090	0.15	0.12	0.15	0.12	0.15	0.15	0.39	0.00
11	6	0.000	2.090	0.15	0.12	0.15	0.12	0.15	0.15	0.23	0.00
12	6	0.290	2.380	0.11	0.13	0.10	0.08	0.18	0.18	0.23	0.00
13	7	0.000	2.380	0.11	0.13	0.10	0.08	0.18	0.18	0.23	0.00
14	7	0.300	2.680	0.14	0.13	0.05	0.04	0.20	0.20	0.23	0.00
15	8	0.000	2.680	0.14	0.13	0.05	0.04	0.20	0.20	0.23	0.00
16	8	0.290	2.970	0.16	0.14	0.03	0.05	0.21	0.21	0.15	0.00
17	9	0.000	2.970	0.16	0.14	0.03	0.05	0.21	0.21	0.15	0.00
18	9	0.290	3.260	0.18	0.14	0.02	0.06	0.23	0.23	0.14	0.00
19	10	0.000	3.260	0.18	0.14	0.02	0.06	0.23	0.23	0.14	0.00
20	10	0.290	3.550	0.20	0.14	0.02	0.06	0.25	0.25	0.13	0.00
21	11	0.000	3.550	0.20	0.14	0.02	0.06	0.25	0.25	0.13	0.00
22	11	0.290	3.840	0.22	0.15	0.02	0.06	0.27	0.27	0.12	0.00
23	12	0.000	3.840	0.22	0.15	0.02	0.06	0.27	0.27	0.12	0.00
24	12	0.300	4.140	0.24	0.15	0.02	0.06	0.28	0.28	0.11	0.00
25	13	0.000	4.140	0.24	0.15	0.02	0.06	0.28	0.28	0.09	0.00
26	13	0.290	4.430	0.23	0.15	0.02	0.06	0.27	0.27	0.10	0.00
27	14	0.000	4.430	0.23	0.15	0.02	0.06	0.27	0.27	0.10	0.00
28	14	0.290	4.720	0.21	0.14	0.02	0.06	0.26	0.26	0.10	0.00
29	15	0.000	4.720	0.21	0.14	0.02	0.06	0.26	0.26	0.10	0.00
30	15	0.290	5.010	0.20	0.14	0.02	0.06	0.24	0.24	0.11	0.00
31	16	0.000	5.010	0.20	0.14	0.02	0.06	0.24	0.24	0.11	0.00
32	16	0.290	5.300	0.17	0.14	0.02	0.06	0.22	0.22	0.25	0.00
33	17	0.000	5.300	0.17	0.14	0.02	0.06	0.22	0.22	0.25	0.00
34	17	0.290	5.590	0.13	0.13	0.02	0.06	0.19	0.19	0.25	0.00
35	18	0.000	5.590	0.13	0.13	0.02	0.06	0.19	0.19	0.25	0.00
36	18	0.300	5.890	0.09	0.13	0.02	0.05	0.16	0.16	0.26	0.00
37	19	0.000	5.890	0.09	0.13	0.02	0.05	0.16	0.16	0.26	0.00
38	19	0.290	6.180	0.03	0.05	0.03	0.04	0.13	0.13	0.26	0.00
39	20	0.000	6.180	0.03	0.05	0.03	0.04	0.13	0.13	0.26	0.00
40	20	0.290	6.470	0.05	0.06	0.05	0.05	0.11	0.11	0.27	0.00
41	21	0.000	6.470	0.07	0.07	0.07	0.07	0.00	0.07	0.27	0.00
42	21	0.450	6.920	0.03	0.04	0.03	0.04	0.00	0.04	0.04	0.00
43	22	0.000	6.920	0.03	0.04	0.03	0.04	0.00	0.04	0.04	0.00
44	22	0.450	7.370	0.02	0.03	0.02	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00
45	23	0.000	7.370	0.02	0.03	0.02	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00
46	23	0.450	7.820	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00
47	24	0.000	7.820	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00



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	0.450	8.270	0.02	0.11	0.01	0.01	0.13	0.13	0.02	0.00



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 24 ALLEGATO 13 – ANALISI LOCALE TRASVERSO DI SPALLA – VERIFICA DELLE CONNESSIONI A PIOLI



LAVORO: SS127 -CV02

Verifica delle piolature

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

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 pioli	$\Delta\sigma_c$	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

Azioni concentrate alle estremità	kN	Ritiro	Var.Ter.+	Var.Ter.-
Sforzo normale	m	989.2	-946.1	946.1
yG-yGc	m	0.079	0.043	0.043
yG-yGa	m2	0.134	0.170	0.170
A trave isolata	m2	0.012	0.012	0.012
A sezione composta	m4	0.033	0.060	0.060
I sezione composta	kN/m	0.00049	0.00077	0.00077
Sforzo assiale trave in acciaio	m	105.7	-80.2	80.2
lunghezza ls	kN	1.020	1.020	1.020
Vmax	m	207.2	-157.3	157.3
lunghezza totale viadotto		8.28	8.28	8.28

Fattori lambda - Danneggiamento equivalente	Var	unità
tipo di traffico:	percorrenza	lunga
Vita di progetto del ponte	$t_{d,}$	anni
Peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta	Qm1	kN
numero di veicoli di massa superiore a 10 ton transitanti sulla corsia	Nobs	
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda 2	$\lambda_2$	
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	$\lambda_3$	
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	$\lambda_4$	
fattore lambda v 1	$\lambda_{v1}$	
fattore che tiene conto del volume di traffico lambda v 2	$\lambda_{v2}$	
fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte	$\lambda_{v3}$	
fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie	$\lambda_{v4}$	
fattore lambda v	$\lambda_v$	

coeff. Par. 1.20      coeff. Par. 0.90      coeff. Par. 0.90

				Verifiche SLU																									
				Cedimenti vincolari		Ritiro		Var. Ter.+		Var. Ter.-		Carichi mobili				Combinazioni				Involuppi									
				permanen ti portati	Ced1	Ced2	azioni alle estremità	iperstatic o	azioni alle estremità	iperstatic o	azioni alle estremità	iperstatic o	CMmax	CMmin	CVmax	CVmin	Vento	C1 Mmax	C2 Mmax	C1 Vmax	C2 Vmax	Sd (kN)	c.u.						
Sez	FRAME	LOC (m)	Progr (m)	TC n.inf	TC n.rit	TC n0	Geometria pioli	n. effettivo pioli per fila	Sd2 (kN)	Sdced1 (kN)	Sdced2 (kN)	Sdrit_cod e (kN)	Sdrit3 (kN)	SdDT+_co de (kN)	SdDT+3 (kN)	SdDT- _code (kN)	SdDT-3 (kN)	SdCMma x (kN)	SdCMmi n (kN)	SdCVma x (kN)	SdCVmin (kN)	Sdq5 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	SdC1 (kN)	SdC2 (kN)	Sd (kN)	c.u.	
1	1	0.000	0.000	3.24956	3.27121	2.65864	0.10	2	16.7	0.0	0.0	813.3	0.0	-376.4	0.0	376.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1206.4	-359.7	1206.4	-359.7	1206.4	0.55	
2	1	0.450	0.450	1.43872	1.43366	1.48923	0.10	2	12.2	0.0	0.0	454.5	0.0	-210.3	0.0	210.3	0.0	8.9	0.0	8.9	0.0	0.0	686.0	-198.1	686.0	-198.1	686.0	0.31	
3	2	0.000	0.450	1.43872	1.43366	1.48923	0.10	2	18.1	0.0	0.0	454.5	0.0	-210.3	0.0	210.3	0.0	8.9	0.0	8.9	0.0	0.0	691.8	-192.3	691.8	-192.3	691.8	0.32	
4	2	0.450	0.900	1.27224	1.26668	1.33991	0.10	2	20.6	0.0	0.0	95.7	0.0	-44.3	0.0	44.3	0.0	799.9	0.0	799.9	0.0	0.0	960.5	-23.7	960.5	-23.7	960.5	0.44	
5	3	0.000	0.900	1.27224	1.26668	1.33991	0.10	2	20.6	0.0	0.0	95.7	0.0	-44.3	0.0	44.3	0.0	799.9	0.0	799.9	0.0	0.0	960.5	-23.7	960.5	-23.7	960.5	0.44	
6	3	0.450	1.350	1.12396	1.11812	1.20264	0.10	2	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	754.1	0.0	754.1	0.0	0.0	776.4	776.4	776.4	776.4	776.4	0.35	
7	4	0.000	1.350	1.12396	1.11812	1.20264	0.10	2	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	754.1	0.0	754.1	0.0	0.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	0.36	
8	4	0.450	1.800	1.00427	0.99835	1.08902	0.10	2	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	715.6	0.0	715.6	0.0	0.0	743.3	743.3	743.3	743.3	743.3	0.34	
9	5	0.000	1.800	0.80206	0.79515	0.90966	0.20	2	-15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-530.3	-933.3	-530.3	-933.3	0.0	-949.0	-949.0	-949.0	-949.0	949.0	0.87	
10	5	0.290	2.090	0.79439	0.78712	0.90711	0.20	2	-13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-528.9	-913.1	-528.9	-913.1	0.0	-926.8	-926.8	-926.8	-926.8	926.8	0.85	
11	6	0.000	2.090	0.79439	0.78712	0.90711	0.20	2	-13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-404.3	-528.9	-404.3	-528.9	0.0	-542.5	-542.5	-542.5	-542.5	542.5	0.50	
12	6	0.290	2.380	0.79111	0.78377	0.90535	0.20	2	-11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-386.0	-527.8	-386.0	-527.8	0.0	-539.6	-539.6	-539.6	-539.6	539.6	0.49	
13	7	0.000	2.380	0.79111	0.78377	0.90535	0.20	2	-11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-386.0	-527.8	-386.0	-527.8	0.0	-539.6	-539.6	-539.6	-539.6	539.6	0.49	
14	7	0.300	2.680	0.78761	0.78021	0.90346	0.20	2	-9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-367.1	-526.7	-367.1	-526.7	0.0	-536.5	-536.5	-536.5	-536.5	536.5	0.49	
15	8	0.000	2.680	0.78761	0.78021	0.90346	0.20	2	-9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-367.1	-526.7	-367.1	-526.7	0.0	-536.5	-536.5	-536.5	-536.5	536.5	0.49	
16	8	0.290	2.970	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-348.8	-19.9	-348.8	0.0	-356.7	-356.7	-356.7	-356.7	356.7	0.33	
17	9	0.000	2.970	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-348.8	-19.9	-348.8	0.0	-356.7	-356.7	-356.7	-356.7	356.7	0.33	
18	9	0.290	3.260	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-331.4	-19.9	-331.4	0.0	-337.4	-337.4	-337.4	-337.4	337.4	0.31	
19	10	0.000	3.260	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-331.4	-19.9	-331.4	0.0	-337.4	-337.4	-337.4	-337.4	337.4	0.31	
20	10	0.290	3.550	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-313.9	-19.9	-313.9	0.0	-318.1	-318.1	-318.1	-318.1	318.1	0.29	
21	11	0.000	3.550	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-313.9	-19.9	-313.9	0.0	-318.1	-318.1	-318.1	-318.1	318.1	0.29	
22	11	0.290	3.840	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-296.4	-19.9	-296.4	0.0	-298.8	-298.8	-298.8	-298.8	298.8	0.27	
23	12	0.000	3.840	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-296.4	-19.9	-296.4	0.0	-298.8	-298.8	-298.8	-298.8	298.8	0.27	
24	12	0.300	4.140	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-19.9	-278.3	-19.9	-278.3	0.0	-278.8	-278.8	-278.8	-278.8	278.8	0.25	
25	13	0.000	4.140	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	227.4	-19.9	227.4	-19.9	0.0	-20.4	-20.4	-20.4	-20.4	20.4	0.02	
26	13	0.290	4.430	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	232.2	-19.9	232.2	-19.9	0.0	233.6	233.6	233.6	233.6	233.6	0.21	
27	14	0.000	4.430	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	232.2	-19.9	232.2	-19.9	0.0	233.6	233.6	233.6	233.6	233.6	0.21	
28	14	0.290	4.720	0.78416	0.77670	0.90156	0.20	2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	237.1	-19.9	237.1	-19.9	0.0	240.3	240.3	240.3	240.3	240.3	0.22	
29	15	0.000	4.720	0.78450	0.77703	0.90190	0.20	2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	237.2	-19.9	237.2	-19.9	0.0	240.4	240.4	240.4	240.4	240.4	0.22	
30	15	0.290	5.010	0.78450	0.77703	0.90190	0.20	2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	242.0	-19.9	242.0	-19.9	0.0	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1	0.23	
31	16	0.000	5.010	0.78450	0.77703	0.90190	0.20	2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	242.0	-19.9	242.0	-19.9	0.0	247.1	247.1	247.1	247.1	247.1	0.23	
32	16	0.290	5.300	0.78450	0.77703	0.90190	0.20	2	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	584.1	-19.9	584.1	-19.9	0.0	591.1	591.1	591.1	591.1	591.1	0.54	
33	17	0.000	5.300	0.78450	0.77703	0.90190	0.20	2	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	584.1	-19.9	584.1	-19.9	0.0	591.1	591.1	591.1	591.1	591.1	0.54	
34	17	0.290	5.590	0.78795	0.78055	0.90379	0.20	2	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	590.2	-20.0	590.2	-20.0	0.0	599.0	599.0	599.0	599.0	599.0	0.55	
35	18	0.000	5.590	0.78795	0.78055	0.90379	0.20	2	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	590.2	-20.0	590.2	-20.0	0.0	599.0	599.0	599.0	599.0	599.0	0.55	
36	18	0.300	5.890	0.79145	0.78411	0.90569	0.20	2	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	596.5	-20.0	596.5	-20.0	0.0	607.3	607.3	607.3	607.3	607.3	0.55	
37	19	0.000	5.890	0.79145	0.78411	0.90569	0.20	2	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	596.5	-20.0	596.5	-20.0	0.0	607.3	607.3	607.3	607.3	607.3	0.55	
38	19	0.290	6.180	0.79474	0.78746	0.90744	0.20	2	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	602.6	-20.0	602.6	-20.0	0.0	615.2	615.2	615.2	615.2	615.2	0.56	
39	20	0.000	6.180	0.79474	0.78746	0.90744	0.20	2	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	602.6	-20.0	602.6	-20.0	0.0	615.2	615.2	615.2	615.2	615.2	0.56	
40	20	0.290	6.470	0.80250	0.79558	0.91007	0.20	2	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	609.2	-20.1	609.2	-20.1	0.0	623.9	623.9	623.9	623.9	623.9	0.57	
41	21	0.000	6.470	1.01619	1.01028	1.10026	0.10	2	-23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-411.4	0.0	-411.4	0.0	0.0	-435.2	-435.2	-435.2	-435.2	435.2	0.20
42	21	0.450	6.920	1.12533	1.11950	1.20365	0.10	2	-22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.3	-22.3	-22.3	-22.3	22.3	0.01	
43	22	0.000	6.920	1.12533	1.11950	1.20365	0.10	2	-22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.3	-22.3	-22.3	-22.3	22.3	0.01	
44	22	0.450	7.370	1.27420	1.26865	1.34129	0.10	2	-20.6	0.0	0.0	-87.7	0.0	40.6	0.0	-40.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-148.9	20.0	-148.9	20.0	148.9	0.07	
45	23	0.000	7.370	1.27420	1.2																								



Pagina 2 di 2



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 25 ALLEGATO 14 – SOTTOSTRUTTURE: **SPALLA SPA**



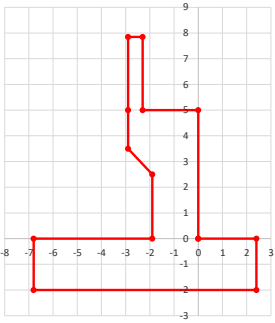
LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

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	9.33	2.85	-2.30	0.00	5.00
Muro frontale - 2	2.90	2.90	9.33	1.50	0.00	0.00	3.50
Muro frontale - 3	2.90	1.90	9.33	1.00	0.00	0.00	2.50
Muro frontale - 4	1.90	1.90	9.33	2.50	0.00	0.00	0.00
Muro risvolto posteriore sx - 1	3.90	3.90	0.50	2.85	-2.90	-4.42	5.00
Muro risvolto posteriore sx - 2	3.90	3.90	0.50	1.50	-2.90	-4.42	3.50
Muro risvolto posteriore sx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.90	-4.17	2.50
Muro risvolto posteriore sx - 4	4.90	4.90	1.00	2.50	-1.90	-4.17	0.00
Muro risvolto posteriore dx - 1	3.90	3.90	0.50	2.85	-2.90	4.42	5.00
Muro risvolto posteriore dx - 2	3.90	3.90	0.50	1.50	-2.90	4.42	3.50
Muro risvolto posteriore dx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.90	4.17	2.50
Muro risvolto posteriore dx - 4	4.90	4.90	1.00	2.50	-1.90	4.17	0.00
Cordolo risvolto sx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.90	-3.99	7.60
Cordolo risvolto dx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.90	3.99	7.60
Orecchia sx - 1	0.00	0.00	0.50	0.70	-6.80	-4.42	7.15
Orecchia sx - 2	0.00	0.00	0.50	2.33	-6.80	-4.42	4.82
Orecchia dx - 1	0.00	0.00	0.50	0.70	-6.80	4.42	7.15
Orecchia dx - 2	0.00	0.00	0.50	2.33	-6.80	4.42	4.82



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	10.17	2.00	-2.40	0.00

Caratteristiche geometriche compressive muro frontale (Paraghiaia+Muro frontale)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	7.85
Area sezione trasversale	Afron	mq	13.21
Volume c.a.	Vfron	mc	123.25
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.38
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	3.23
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0.95

Caratteristiche geometriche compressive elevazione (Paraghiaia+Muro frontale+muri risvolto

+Cordoli risvolto+Orecchie+Valette+Speroni)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Volume c.a.	Vele	mc	174.88
Xbaricentro	Xg ele	m	-2.29
Ybaricentro	Yg ele	m	0.00
Zbaricentro	Zg ele	m	3.21

Caratteristiche geometriche compressive fondazione

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Volume c.a.	Vfon	mc	187.13
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

Angolo d'attrito	fir	deg	35.0
peso di volume	$\gamma$	kN/mc	19.0
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 compressive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	3.90	3.90	8.33	2.85	-2.90	0.00	5.00
Rinterro - 2	3.90	3.90	8.33	1.50	-2.90	0.00	3.50
Rinterro - 3	3.90	4.90	7.33	1.00	-1.90	0.00	2.50
Rinterro - 4	4.90	4.90	7.33	2.50	-1.90	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Volume rinterro	Vrin	mc	263.36
Xbaricentro	Xg rin	m	-6.99
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	5.84

Dati sovraccarico terrapieno

sovraccarico	Q	kN/mq	20.0
--------------	---	-------	------

AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA

Rispetto al baricentro della palificata

Peso proprio spalla

Peso proprio spalla	Fzg1	kN	9050
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-415
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0

Peso terreno su fondazione

Peso rinterro	Fzg2	kN	5004
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-11954
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0

Spinta statica del terreno

Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	3997
Momento longitudinale	Myg3	kNm	13124

Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato

Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	854
Carico verticale	Fzg3	kN	650
Momento longitudinale	Myg3	kNm	2486

Azioni sismiche

parametri sismici

Categoria di suolo fondazione

Fattore Ss

Fattore St

Cat	C
	1.50
	1.0



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

Fattore S	S	1.50		
Valore di ag/g	ag/g	0.061		
fattore bm	βm	1.00		
Coefficiente sismico orizzontale	kh	0.092		
Coefficiente sismico verticale	kv	0.046		
Fattore di struttura	q	1.00		
Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no		Tip. spost	1	
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	9.85	
peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	19.0	
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.087	
angolo teta a	θa	deg	5.0	
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.320	
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.096	
angolo teta b	θb	deg	5.5	
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.325	
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	3137.9	
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	2909.0	
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	3137.9	
altezza di applicazione	H	kN	4.93	
Momento longitudinale	MyDP	kNm	15454	
Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo				
Condizioni di spinta adottate:				
Spinta del terreno	Es	kN	3138	
Momento longitudinale	MyEs	kNm	15454	
Forze inerziali				
Sisma longitudinale				
Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	1286	
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	5186	
Sisma trasversale				
Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	1286	
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	5186	
Sisma verticale				
Forza verticale	FzE.2z	kN	-643	
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	566	
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	0	

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioni + muro frontale + fondazioni 7.75  
Distanza asse appoggi - asse fondazione 1.20

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	1373	0	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	556	86	0
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	1763	237	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	1543	1147	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	2019	-237	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	1543	-1147	0
q3	Frenatura	0	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	118	0	241
q5b	Vento Impalcato carico	0	125	0	255
q7a	Var. termica positiva	0	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	58	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	177	0	312
Ez	Sisma verticale	0	0	350	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali  
x = 4.62  
y = 0.01  
z = 0.00

coordinata x  
coordinata y  
coordinata z

	Fx	Fy	Fz	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	1373	7	-1648
g1b-sp	Peso proprio spalla	0	9050	45	415
g2a	Perm. portati - impalcato	0	556	88	-667
g2b-sp	Perm.portati - Rinterro	0	5004	25	11954
g3-sp	spinta statiche del terreno	3997	0	0	-13124
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	1763	247	-2116
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	1543	1154	-1852
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	2019	-227	-2423
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	1543	-1139	-1852
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	854	0	650	3
q3	Frenatura	0	0	0	0
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	118	0	1152
q5b	Vento Impalcato carico	0	125	0	1221
q7a	Var. termica positiva	0	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	58	0	0	-449
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0	0
Ey	Sisma trasversale	0	177	0	1681
Ez	Sisma verticale	0	0	350	2
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	3138	0	0	-15454
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	1286	0	0	-5186
E.2y-sp	Forze inerziali trasversali spalla	0	1286	0	5186
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	0	-643	3



**MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI**

[illegible]







LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

Fy	112	112	112	112	-112	-112	-112	-112	187	187	187	187	-187	-187	-187	-187
Fz	24021	24021	23798	23798	24280	24280	23798	23798	24021	24021	23798	23798	24280	24280	23798	23798
Mx	1576	1576	2496	2496	-1102	-1102	-2025	-2025	2309	2309	3228	3228	-1835	-1835	-2757	-2757
My	-9343	-9343	-9076	-9076	-9654	-9654	-9076	-9076	-9343	-9343	-9076	-9076	-9654	-9654	-9076	-9076
S.L.U.																
e3									E.x		S.L.V. E.y		E.z			
Fx	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331	4482	4482	1385	1385	1385	1385		
Fy	112	112	112	112	-112	-112	-112	-112	439	439	1463	1463	439	439		
Fz	24021	24021	23798	23798	24280	24280	23798	23798	15896	16071	15896	16071	15691	16276		
Mx	1576	1576	2496	2496	-1102	-1102	-2024	-2024	2228	2225	7035	7032	2231	2221		
My	-9343	-9343	-9076	-9076	-9654	-9654	-9076	-9076	-11331	-10740	3117	3709	2427	4399		
									S.L.e.car		q3					
Fx	4909	4909	4909	4909	4909	4909	4909	4909	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696
Fy	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75
Fz	18396	18396	18177	18177	18652	18652	18177	18177	17793	17793	17628	17628	17985	17985	17628	17628
Mx	1149	1149	2057	2057	-791	-791	-1702	-1702	1086	1086	1767	1767	-735	-735	-1418	-1418
My	-8121	-8121	-7857	-7857	-8428	-8428	-7857	-7857	-6971	-6971	-6773	-6773	-7201	-7201	-6773	-6773
									S.L.e.car		q5					
Fx	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696
Fy	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75	125	125	125	125	-124	-124	-125	-125
Fz	17793	17793	17628	17628	17985	17985	17628	17628	17793	17793	17628	17628	17985	17985	17628	17628
Mx	1086	1086	1767	1767	-735	-735	-1418	-1418	1575	1575	2256	2256	-1223	-1223	-1907	-1907
My	-6971	-6971	-6773	-6773	-7201	-7201	-6773	-6773	-6971	-6971	-6773	-6773	-7201	-7201	-6773	-6773
									S.L.e.car		e3					
Fx	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696
Fy	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75	75	75	75	75	-75	-75	-75	-75
Fz	17793	17793	17628	17628	17985	17985	17628	17628	17793	17793	17628	17628	17985	17985	17628	17628
Mx	1086	1086	1767	1767	-735	-735	-1418	-1418	1575	1575	2256	2256	-1223	-1223	-1907	-1907
My	-6971	-6971	-6773	-6773	-7201	-7201	-6773	-6773	-6971	-6971	-6773	-6773	-7201	-7201	-6773	-6773
									S.L.freq		q1		e3		S.L.qp	
Fx	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4696	4055	4055	4055	4055	4055	4055		
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	-23	0	0		
Fz	17793	17793	17628	17628	17985	17985	17628	17628	15983	15983	15983	15983	15983	15983		
Mx	353	353	1034	1034	-2	-2	-686	-686	166	166	396	-64	166	166		
My	-6971	-6971	-6773	-6773	-7201	-7201	-6773	-6773	-3519	-3519	-3519	-3519	-3519	-3519		

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

Attenzione: 1° fila sempre posteriore											Plinto	X	Y
PALO	Fila	X	Y	Xp	Yp	trav Jxi	long Jyi	trav Yp/SJxi	long Xp/SJyi				
1	1	0.45	-4.64	-4.17	-4.64	21.53	17.3472	-0.007	-0.008	0.00	5.09		
2	1	0.45	-3.48	-4.17	-3.48	12.11	17.3472	-0.005	-0.008	9.20	5.09		
3	1	0.45	-2.32	-4.17	-2.32	5.38	17.35	-0.004	-0.008	9.20	-5.09		
4	1	0.45	-1.16	-4.17	-1.16	1.35	17.35	-0.002	-0.008	0.00	-5.09		
5	1	0.45	0.01	-4.17	0.00	0.00	17.35	0.000	-0.008	0.00	5.09		
6	1	0.45	1.17	-4.17	1.16	1.35	17.35	0.002	-0.008				
7	1	0.45	2.33	-4.17	2.32	5.38	17.35	0.004	-0.008				
8	1	0.45	3.49	-4.17	3.48	12.11	17.35	0.005	-0.008				
9	1	0.45	4.65	-4.17	4.64	21.53	17.35	0.007	-0.008				
10	2	1.64	-4.64	-2.98	-4.64	21.53	8.85	-0.007	-0.006				
11	2	1.64	-3.48	-2.98	-3.48	12.11	8.85	-0.005	-0.006				
12	2	1.64	-2.32	-2.98	-2.32	5.38	8.85	-0.004	-0.006				
13	2	1.64	-1.16	-2.98	-1.16	1.35	8.85	-0.002	-0.006				
14	2	1.64	0.01	-2.98	0.00	0.00	8.85	0.000	-0.006				
15	2	1.64	1.17	-2.98	1.16	1.35	8.85	0.002	-0.006				
16	2	1.64	2.33	-2.98	2.32	5.38	8.85	0.004	-0.006				
17	2	1.64	3.49	-2.98	3.48	12.11	8.85	0.005	-0.006				
18	2	1.64	4.65	-2.98	4.64	21.53	8.85	0.007	-0.006				
19	3	2.83	-4.64	-1.79	-4.64	21.53	3.19	-0.007	-0.003				
20	3	2.83	-3.48	-1.79	-3.48	12.11	3.19	-0.005	-0.003				
21	3	2.83	-2.32	-1.79	-2.32	5.38	3.19	-0.004	-0.003				
22	3	2.83	-1.16	-1.79	-1.16	1.35	3.19	-0.002	-0.003				
23	3	2.83	0.01	-1.79	0.00	0.00	3.19	0.000	-0.003				
24	3	2.83	1.17	-1.79	1.16	1.35	3.19	0.002	-0.003				
25	3	2.83	2.33	-1.79	2.32	5.38	3.19	0.004	-0.003				
26	3	2.83	3.49	-1.79	3.48	12.11	3.19	0.005	-0.003				
27	3	2.83	4.65	-1.79	4.64	21.53	3.19	0.007	-0.003				
28	4	4.02	-4.64	-0.59	-4.64	21.53	0.35	-0.007	-0.001				
29	4	4.02	-3.48	-0.59	-3.48	12.11	0.35	-0.005	-0.001				
30	4	4.02	-2.32	-0.59	-2.32	5.38	0.35	-0.004	-0.001				
31	4	4.02	-1.16	-0.59	-1.16	1.35	0.35	-0.002	-0.001				
32	4	4.02	0.01	-0.59	0.00	0.00	0.35	0.000	-0.001				
33	4	4.02	1.17	-0.59	1.16	1.35	0.35	0.002	-0.001				
34	4	4.02	2.33	-0.59	2.32	5.38	0.35	0.004	-0.001				
35	4	4.02	3.49	-0.59	3.48	12.11	0.35	0.005	-0.001				
36	4	4.02	4.65	-0.59	4.64	21.53	0.35	0.007	-0.001				
37	5	5.21	-4.64	0.60	-4.64	21.53	0.35	-0.007	0.001				
38	5	5.21	-3.48	0.60	-3.48	12.11	0.35	-0.005	0.001				
39	5	5.21	-2.32	0.60	-2.32	5.38	0.35	-0.004	0.001				
40	5	5.21	-1.16	0.60	-1.16	1.35	0.35	-0.002	0.001				
41	5	5.21	0.01	0.60	0.00	0.00	0.35	0.000	0.001				
42	5	5.21	1.17	0.60	1.16	1.35	0.35	0.002	0.001				
43	5	5.21	2.33	0.60	2.32	5.38	0.35	0.004	0.001				
44	5	5.21	3.49	0.60	3.48	12.11	0.35	0.005	0.001				
45	5	5.21	4.65	0.60	4.64	21.53	0.35	0.007	0.001				
46	6	6.40	-4.64	1.79	-4.64	21.53	3.19	-0.007	0.003				
47	6	6.40	-3.48	1.79	-3.48	12.11	3.19	-0.005	0.003				
48	6	6.40	-2.32	1.79	-2.32	5.38	3.19	-0.004	0.003				
49	6	6.40	-1.16	1.79	-1.16	1.35	3.19	-0.002	0.003				
50	6	6.40	0.01	1.79	0.00	0.00	3.19	0.000	0.003				
51	6	6.40	1.17	1.79	1.16	1.35	3.19	0.002	0.003				
52	6	6.40	2.33	1.79	2.32	5.38	3.19	0.004	0.003				
53	6	6.40	3.49	1.79	3.48	12.11	3.19	0.005	0.003				
54	6	6.40	4.65	1.79	4.64	21.53	3.19	0.007	0.003				
55	7	7.59	-4.64	2.98	-4.64	21.53	8.85	-0.007	0.006				
56	7	7.59	-3.48	2.98	-3.48	12.11	8.85	-0.005	0.006				
57	7	7.59	-2.32	2.98	-2.32	5.38	8.85	-0.004	0.006				
58	7	7.59	-1.16	2.98	-1.16	1.35	8.85	-0.002	0.006				
59	7	7.59	0.01	2.98	0.00	0.00	8.85	0.000	0.006				
60	7	7.59	1.17	2.98	1.16	1.35	8.85	0.002	0.006				
61	7	7.59	2.33	2.98	2.32	5.38	8.85	0.004	0.006				
62	7	7.59	3.49	2.98	3.48	12.11	8.85	0.005	0.006				
63	7	7.59	4.65	2.98	4.64	21.53	8.85	0.007	0.006				



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

64	8	8.78	-4.64	4.17	-4.64	21.53	17.35	-0.007	0.008
65	8	8.78	-3.48	4.17	-3.48	12.11	17.35	-0.005	0.008
66	8	8.78	-2.32	4.17	-2.32	5.38	17.35	-0.004	0.008
67	8	8.78	-1.16	4.17	-1.16	1.35	17.35	-0.002	0.008
68	8	8.78	0.01	4.17	0.00	0.00	17.35	0.000	0.008
69	8	8.78	1.17	4.17	1.16	1.35	17.35	0.002	0.008
70	8	8.78	2.33	4.17	2.32	5.38	17.35	0.004	0.008
71	8	8.78	3.49	4.17	3.48	12.11	17.35	0.005	0.008
72	8	8.78	4.65	4.17	4.64	21.53	17.35	0.007	0.008
72	8					645.89	535.29		

CARICO ASSIALE		S.L.U.															
PALO	FILA	q1								q3							
1	1	248	248	238	238	270	270	276	276	250	250	242	242	270	270	274	274
2	1	251	251	243	243	268	268	272	272	252	252	246	246	268	268	271	271
3	1	254	254	248	248	266	266	267	267	255	255	251	251	266	266	267	267
4	1	257	257	254	254	264	264	263	263	258	258	255	255	264	264	264	264
5	1	260	260	259	259	262	262	259	259	261	261	260	260	262	262	260	260
6	1	263	263	264	264	260	260	254	254	264	264	264	264	260	260	256	256
7	1	266	266	269	269	257	257	250	250	267	267	269	269	258	258	253	253
8	1	269	269	274	274	255	255	246	246	269	269	273	273	256	256	249	249
9	1	272	272	280	280	253	253	242	242	272	272	278	278	254	254	245	245
10	2	272	272	261	261	295	295	300	300	270	270	262	262	291	291	295	295
11	2	275	275	267	267	293	293	295	295	273	273	267	267	290	290	291	291
12	2	278	278	272	272	291	291	291	291	276	276	271	271	288	288	287	287
13	2	281	281	277	277	289	289	287	287	279	279	276	276	286	286	284	284
14	2	284	284	282	282	287	287	282	282	282	282	280	280	284	284	280	280
15	2	287	287	287	287	285	285	278	278	285	285	285	285	282	282	276	276
16	2	290	290	293	293	283	283	274	274	287	287	289	289	280	280	273	273
17	2	293	293	298	298	281	281	269	269	290	290	294	294	278	278	269	269
18	2	296	296	303	303	278	278	265	265	293	293	298	298	276	276	266	266
19	3	297	297	285	285	320	320	323	323	291	291	282	282	313	313	315	315
20	3	300	300	290	290	318	318	319	319	294	294	287	287	311	311	311	311
21	3	303	303	295	295	316	316	314	314	297	297	291	291	309	309	308	308
22	3	306	306	300	300	314	314	310	310	300	300	296	296	307	307	304	304
23	3	309	309	306	306	312	312	306	306	302	302	300	300	305	305	300	300
24	3	312	312	311	311	310	310	301	301	305	305	305	305	303	303	297	297
25	3	315	315	316	316	308	308	297	297	308	308	309	309	301	301	293	293
26	3	318	318	321	321	306	306	293	293	311	311	314	314	299	299	289	289
27	3	321	321	326	326	304	304	288	288	314	314	318	318	297	297	286	286
28	4	321	321	308	308	346	346	346	346	312	312	303	303	334	334	335	335
29	4	324	324	314	314	343	343	342	342	315	315	307	307	332	332	331	331
30	4	327	327	319	319	341	341	338	338	318	318	311	311	330	330	328	328
31	4	330	330	324	324	339	339	333	333	320	320	316	316	328	328	324	324
32	4	333	333	329	329	337	337	329	329	323	323	320	320	326	326	320	320
33	4	336	336	334	334	335	335	325	325	326	326	325	325	325	325	317	317
34	4	339	339	339	339	333	333	320	320	329	329	329	329	323	323	313	313
35	4	342	342	345	345	331	331	316	316	332	332	334	334	321	321	310	310
36	4	345	345	350	350	329	329	312	312	335	335	338	338	319	319	306	306
37	5	345	345	332	332	371	371	370	370	333	333	323	323	356	356	355	355
38	5	348	348	337	337	369	369	365	365	336	336	327	327	354	354	352	352
39	5	351	351	342	342	367	367	361	361	338	338	332	332	352	352	348	348
40	5	354	354	347	347	364	364	357	357	341	341	336	336	350	350	344	344
41	5	357	357	353	353	362	362	353	353	344	344	341	341	348	348	341	341
42	5	360	360	358	358	360	360	348	348	347	347	345	345	346	346	337	337
43	5	363	363	363	363	358	358	344	344	350	350	350	350	344	344	333	333
44	5	366	366	368	368	356	356	340	340	352	352	354	354	342	342	330	330
45	5	369	369	373	373	354	354	335	335	355	355	359	359	340	340	326	326
46	6	369	369	355	355	396	396	393	393	353	353	343	343	377	377	375	375
47	6	372	372	360	360	394	394	389	389	356	356	347	347	375	375	372	372
48	6	375	375	366	366	392	392	385	385	359	359	352	352	373	373	368	368
49	6	378	378	371	371	390	390	380	380	362	362	356	356	371	371	364	364
50	6	381	381	376	376	387	387	376	376	365	365	361	361	369	369	361	361
51	6	384	384	381	381	385	385	372	372	368	368	365	365	367	367	357	357
52	6	387	387	386	386	383	383	367	367	370	370	370	370	365	365	354	354
53	6	390	390	392	392	381	381	363	363	373	373	374	374	363	363	350	350
54	6	393	393	397	397	379	379	359	359	376	376	379	379	361	361	346	346
55	7	394	394	379	379	421	421	417	417	374	374	363	363	399	399	396	396
56	7	397	397	384	384	419	419	412	412	377	377	368	368	397	397	392	392
57	7	400	400	389	389	417	417	408	408	380	380	372	372	395	395	388	388
58	7	403	403	394	394	415	415	404	404	383	383	376	376	393	393	385	385
59	7	405	405	399	399	413	413	399	399	386	386	381	381	391	391	381	381
60	7	408	408	405	405	410	410	395	395	388	388	385	385	389	389	377	377
61	7	411	411	410	410	408	408	391	391	391	391	390	390	387	387	374	374
62	7	414	414	415	415	406	406	386	386	394	394	394	394	385	385	370	370
63	7	417	417	420	420	404	404	382	382	397	397	399	399	383	383	366	366
64	8	418	418	402	402	446	446	440	440	395	395	383	383	420	420	416	416
65	8	421	421	407	407	444	444	436	436	398	398	388	388	418	418	412	412
66	8	424	424	412	412	442	442	431	431	401	401	392	392	416	416	408	408
67	8	427	427	418	418	440	440	427	427	403	403	397	397	414	414	405	405
68	8	430	430	423	423	438	438	423	423	406	406	401	401	412	412	401	401
69	8	433	433	428	428	436	436	418	418	409	409	406	406	410	410	398	398
70	8	436	436	433	433	434	434	414	414	412	412	410	410	408	408	394	394
71	8	439	439	438	438	431	431	410	410	415	415	415	415	406	406	390	390
72	8	442	442	444	444	429	429	406	406	418	418	419	419	404	404	387	387
Nmax		442	442	444	444	446	446	440	440	418	418	419	419	420	420	416	416
Nmin		248	248	238	238	253	253	242	242	250	250	242	242	254	254	245	245
TAGLIO																	
taglio Vx		92	92	92	92	92	92	92	92	88	88	88	88	88	88	88	88
taglio Vy		2	2	2	2	-2	-2	-2	-2	2	2	2	2	-2	-2	-2	-2
V		92	92	92	92	92	92	92	92	88	88	88	88	88	88	88	88



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

18	2	293	293	298	298	276	276	266	266	298	298	303	303	270	270	260	260
19	3	291	291	282	282	313	313	315	315	286	286	277	277	318	318	320	320
20	3	294	294	287	287	311	311	311	311	290	290	283	283	315	315	315	315
21	3	297	297	291	291	309	309	308	308	294	294	289	289	312	312	310	310
22	3	300	300	296	296	307	307	304	304	298	298	294	294	308	308	305	305
23	3	302	302	300	300	305	305	300	300	302	302	300	300	305	305	300	300
24	3	305	305	305	305	303	303	297	297	307	307	306	306	302	302	295	295
25	3	308	308	309	309	301	301	293	293	311	311	312	312	298	298	290	290
26	3	311	311	314	314	299	299	289	289	315	315	318	318	295	295	285	285
27	3	314	314	318	318	297	297	286	286	319	319	323	323	292	292	280	280
28	4	312	312	303	303	334	334	335	335	307	307	297	297	340	340	340	340
29	4	315	315	307	307	332	332	331	331	311	311	303	303	336	336	335	335
30	4	318	318	311	311	330	330	328	328	315	315	309	309	333	333	330	330
31	4	320	320	316	316	328	328	324	324	319	319	315	315	330	330	325	325
32	4	323	323	320	320	326	326	320	320	323	323	320	320	326	326	320	320
33	4	326	326	325	325	325	325	317	317	327	327	326	326	323	323	315	315
34	4	329	329	329	329	323	323	313	313	332	332	332	332	320	320	311	311
35	4	332	332	334	334	321	321	310	310	336	336	338	338	317	317	306	306
36	4	335	335	338	338	319	319	306	306	340	340	344	344	313	313	301	301
37	5	333	333	323	323	356	356	355	355	327	327	317	317	361	361	360	360
38	5	336	336	327	327	354	354	352	352	332	332	323	323	358	358	355	355
39	5	338	338	332	332	352	352	348	348	336	336	329	329	355	355	351	351
40	5	341	341	336	336	350	350	344	344	340	340	335	335	351	351	346	346
41	5	344	344	341	341	348	348	341	341	344	344	341	341	348	348	341	341
42	5	347	347	345	345	346	346	337	337	348	348	346	346	345	345	336	336
43	5	350	350	350	350	344	344	333	333	352	352	352	352	341	341	331	331
44	5	352	352	354	354	342	342	330	330	356	356	358	358	338	338	326	326
45	5	355	355	359	359	340	340	326	326	361	361	364	364	335	335	321	321
46	6	353	353	343	343	377	377	375	375	348	348	338	338	383	383	381	381
47	6	356	356	347	347	375	375	372	372	352	352	343	343	379	379	376	376
48	6	359	359	352	352	373	373	368	368	356	356	349	349	376	376	371	371
49	6	362	362	356	356	371	371	364	364	361	361	355	355	373	373	366	366
50	6	365	365	361	361	369	369	361	361	365	365	361	361	369	369	361	361
51	6	368	368	365	365	367	367	357	357	369	369	367	367	366	366	356	356
52	6	370	370	370	370	365	365	354	354	373	373	372	372	363	363	351	351
53	6	373	373	374	374	363	363	350	350	377	377	378	378	360	360	346	346
54	6	376	376	379	379	361	361	346	346	381	381	384	384	356	356	341	341
55	7	374	374	363	363	399	399	396	396	369	369	358	358	404	404	401	401
56	7	377	377	368	368	397	397	392	392	373	373	364	364	401	401	396	396
57	7	380	380	372	372	395	395	388	388	377	377	369	369	397	397	391	391
58	7	383	383	376	376	393	393	385	385	381	381	375	375	394	394	386	386
59	7	386	386	381	381	391	391	381	381	386	386	381	381	391	391	381	381
60	7	388	388	385	385	389	389	377	377	390	390	387	387	388	388	376	376
61	7	391	391	390	390	387	387	374	374	394	394	393	393	384	384	371	371
62	7	394	394	394	394	385	385	370	370	398	398	398	398	381	381	366	366
63	7	397	397	399	399	383	383	366	366	402	402	404	404	378	378	361	361
64	8	395	395	383	383	420	420	416	416	390	390	378	378	426	426	421	421
65	8	398	398	388	388	418	418	412	412	394	394	384	384	422	422	416	416
66	8	401	401	392	392	416	416	408	408	398	398	390	390	419	419	411	411
67	8	403	403	397	397	414	414	405	405	402	402	395	395	416	416	406	406
68	8	406	406	401	401	412	412	401	401	406	406	401	401	412	412	401	401
69	8	409	409	406	406	410	410	398	398	410	410	407	407	409	409	396	396
70	8	412	412	410	410	408	408	394	394	415	415	413	413	406	406	391	391
71	8	415	415	415	415	406	406	390	390	419	419	419	419	402	402	386	386
72	8	418	418	419	419	404	404	387	387	423	423	424	424	399	399	381	381
Nmax		418	418	419	419	420	420	416	416	423	423	424	424	426	426	421	421
Nmin		250	250	242	242	254	254	245	245	244	244	237	237	249	249	240	240
TAGLIO																	
taglio Vx		88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
taglio Vy		2	2	2	2	-2	-2	-2	-2	3	3	3	3	-3	-3	-3	-3
V		88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88

S.L.U.										S.L.V.						
CARICO ASSIALE										E.x		E.y		E.z		
PALO										q7						
1	1	250	250	242	242	270	270	274	274	117	124	194	202	221	244	
2	1	252	252	246	246	268	268	271	271	121	128	207	214	225	248	
3	1	255	255	251	251	266	266	267	267	125	132	220	227	229	252	
4	1	258	258	255	255	264	264	264	264	129	136	232	239	233	256	
5	1	261	261	260	260	262	262	260	260	133	140	245	252	237	260	
6	1	264	264	264	264	260	260	256	256	137	144	258	265	241	264	
7	1	267	267	269	269	258	258	253	253	141	148	270	277	245	268	
8	1	269	269	273	273	256	256	249	249	145	152	283	290	249	272	
9	1	272	272	278	278	254	254	245	245	149	156	296	303	253	276	
10	2	270	270	262	262	291	291	295	295	142	148	188	193	215	235	
11	2	273	273	267	267	289	289	291	291	146	152	200	206	219	239	
12	2	276	276	271	271	288	288	287	287	150	156	213	219	223	243	
13	2	279	279	276	276	286	286	284	284	154	160	225	231	227	247	
14	2	282	282	280	280	284	284	280	280	158	164	238	244	231	251	
15	2	285	285	285	285	282	282	276	276	162	168	251	256	235	254	
16	2	287	287	289	289	280	280	273	273	166	172	263	269	239	258	
17	2	290	290	294	294	278	278	269	269	170	176	276	282	243	262	
18	2	293	293	298	298	276	276	266	266	174	180	289	294	247	266	
19	3	291	291	282	282	313	313	315	315	167	171	181	185	210	225	
20	3	294	294	287	287	311	311	311	311	171	175	193	198	214	229	
21	3	297	297	291	291	309	309	308	308	175	179	206	210	218	233	
22	3	300	300	296	296	307	307	304	304	179	183	219	223	222	237	
23	3	302	302	300	300	305	305	300	300	183	187	231	236	226	241	
24	3	305	305	305	305	303	303	297	297	187	191	244	248	230	245	
25	3	308	308	309	309	301	301	293	293	191	195	256	261	234	249	
26	3	311	311	314	314	299	299	289	289	195	199	269	273	238	253	
27	3	314	314	318	318	297	297	286	286	199	203	282	286	242	257	
28	4	312	312	303	303	334	334	335	335	192	195	174	177	205	215	
29	4	315	315	307	307	332	332	331	331	196	199	186	189	209	219	
30	4	318	318	311	311	330	330	328	328	200	203	199	202	213	223	
31	4	320	320	316	316	328	328	324	324	204	207	212	215	217	227	
32	4	323	323	320	320	326	326	320	320	208	211	224	227	221	231	
33	4	326	326	325	325	325	325	317	317	212	215	237	240	225	235	
34	4	329	329	329	329	323	323	313	313	216	219	250	253	229	239	
35	4	332	332	334	334	321	321	310	310	220	223	262	265	233	243	
36	4	335	335	338	338	319	319	306	306	224	227	275	278	237	247	
37	5	333	333	323	323	356	356	355	355	217	219	167	169	199	205	
38	5	336	336	327	327	354	354	352	352	221	223	179	181	203	209	
39	5	338	338	332	332	352	352	348	348	225	227	192	194	207	213	
40	5	341	341	336	336	350	350	344	344	229	231	205	206	211	217	
41	5	344	344	341	341	348	348	341	341	233	235	217	219	215	221	
42	5	347	347	345	345	346	346	337	337	237	239	230	232	219	225	
43	5	350	350	350	350	344	344	333	333	241	243	243	244	223	229	
44	5	352	352	354	354	342	342	330	330	245	247	255	257	227	233	
45	5	355	355	359	359	340	340	326	326	249	251	268	270	231	237	
46	6	353	353	343	343	377	377	375	375	243	243	160	160	194	195	
47	6	356	356	347	347	375	375	372	372	247	247	172	173	198	199	
48	6	359	359	352	352	373	373	368	368	251	251	185	186	202	203	



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

49	6	362	362	356	356	371	371	364	364	255	255	198	198	206	207
50	6	365	365	361	361	369	369	361	361	259	259	210	211	210	211
51	6	368	368	365	365	367	367	357	357	263	263	223	223	214	215
52	6	370	370	370	370	365	365	354	354	267	267	236	236	218	219
53	6	373	373	374	374	363	363	350	350	271	271	248	249	222	223
54	6	376	376	379	379	361	361	346	346	275	275	261	261	226	227
55	7	374	374	363	363	399	399	396	396	268	267	153	152	188	186
56	7	377	377	368	368	397	397	392	392	272	271	166	165	192	190
57	7	380	380	372	372	395	395	388	388	276	275	178	177	196	194
58	7	383	383	376	376	393	393	385	385	280	279	191	190	200	198
59	7	386	386	381	381	391	391	381	381	284	283	203	203	204	202
60	7	388	388	385	385	389	389	377	377	288	287	216	215	208	206
61	7	391	391	390	390	387	387	374	374	292	291	229	228	212	210
62	7	394	394	394	394	385	385	370	370	296	295	241	240	216	214
63	7	397	397	399	399	383	383	366	366	300	299	254	253	220	218
64	8	395	395	383	383	420	420	416	416	293	291	146	144	183	176
65	8	398	398	388	388	418	418	412	412	297	295	159	156	187	180
66	8	401	401	392	392	416	416	408	408	301	299	171	169	191	184
67	8	403	403	397	397	414	414	405	405	305	303	184	182	195	188
68	8	406	406	401	401	412	412	401	401	309	307	197	194	199	192
69	8	409	409	406	406	410	410	398	398	313	311	209	207	203	196
70	8	412	412	410	410	408	408	394	394	317	315	222	220	207	200
71	8	415	415	415	415	406	406	390	390	321	319	234	232	211	204
72	8	418	418	419	419	404	404	387	387	325	323	247	245	215	208
Nmax		418	418	419	419	420	420	416	416	325	323	296	303	253	276
Nmin		250	250	242	242	254	254	245	245	117	124	146	144	183	176
TAGLIO															
taglio Vx		88	88	88	88	88	88	88	88	62	62	19	19	19	19
taglio Vy		2	2	2	2	-2	-2	-2	-2	6	6	20	20	6	6
V		68	68	68	68	68	68	68	68	63	63	28	28	20	20

S.L.E.car															
CARICO ASSIALE								q3							
PALO								q3							
1	1	184	184	177	177	199	199	204	204	185	185	179	179	199	202
2	1	186	186	180	180	198	198	200	200	187	187	183	183	198	200
3	1	188	188	184	184	196	196	197	197	189	189	186	186	196	197
4	1	190	190	188	188	195	195	194	194	191	191	189	189	195	195
5	1	192	192	191	191	193	193	191	191	193	193	192	192	194	192
6	1	194	194	195	195	192	192	188	188	195	195	195	195	192	190
7	1	196	196	199	199	191	191	185	185	197	197	198	198	191	187
8	1	199	199	202	202	189	189	182	182	199	199	202	202	190	184
9	1	201	201	206	206	188	188	179	179	201	201	205	205	188	182
10	2	202	202	194	194	218	218	221	221	201	201	195	195	215	217
11	2	204	204	198	198	216	216	218	218	203	203	198	198	214	215
12	2	206	206	201	201	215	215	215	215	204	204	201	201	212	212
13	2	208	208	205	205	214	214	212	212	206	206	204	204	211	210
14	2	210	210	209	209	212	212	209	209	208	208	207	207	210	210
15	2	212	212	212	212	211	211	206	206	210	210	210	210	208	205
16	2	214	214	216	216	209	209	203	203	212	212	214	214	207	202
17	2	217	217	220	220	208	208	200	200	214	214	217	217	206	200
18	2	219	219	224	224	207	207	197	197	216	216	220	220	204	197
19	3	220	220	211	211	237	237	238	238	216	216	210	210	231	232
20	3	222	222	215	215	235	235	235	235	218	218	213	213	230	230
21	3	224	224	219	219	234	234	232	232	220	220	216	216	228	227
22	3	226	226	223	223	232	232	229	229	222	222	219	219	227	225
23	3	228	228	226	226	231	231	226	226	224	224	222	222	226	222
24	3	230	230	230	230	230	230	223	223	226	226	225	225	224	220
25	3	233	233	234	234	228	228	220	220	228	228	229	229	223	217
26	3	235	235	237	237	227	227	217	217	230	230	232	232	222	215
27	3	237	237	241	241	225	225	214	214	232	232	235	235	221	212
28	4	238	238	229	229	255	255	256	256	232	232	225	225	247	247
29	4	240	240	233	233	254	254	253	253	234	234	228	228	246	245
30	4	242	242	236	236	253	253	250	250	235	235	231	231	244	242
31	4	244	244	240	240	251	251	247	247	237	237	234	234	243	240
32	4	246	246	244	244	250	250	244	244	239	239	237	237	242	237
33	4	249	249	247	247	248	248	241	241	241	241	240	240	240	235
34	4	251	251	251	251	247	247	238	238	243	243	244	244	239	232
35	4	253	253	255	255	245	245	235	235	245	245	247	247	238	230
36	4	255	255	258	258	244	244	231	231	247	247	250	250	237	227
37	5	256	256	246	246	274	274	273	273	247	247	240	240	263	263
38	5	258	258	250	250	273	273	270	270	249	249	243	243	262	260
39	5	260	260	254	254	271	271	267	267	251	251	246	246	260	257
40	5	262	262	257	257	270	270	264	264	253	253	249	249	259	255
41	5	265	265	261	261	268	268	261	261	255	255	252	252	258	252
42	5	267	267	265	265	267	267	258	258	257	257	256	256	256	250
43	5	269	269	269	269	266	266	255	255	259	259	259	259	255	247
44	5	271	271	272	272	264	264	252	252	261	261	262	262	254	245
45	5	273	273	276	276	263	263	249	249	263	263	265	265	253	242
46	6	274	274	264	264	293	293	291	291	263	263	255	255	279	278
47	6	276	276	268	268	291	291	288	288	265	265	258	258	278	275
48	6	278	278	271	271	290	290	285	285	266	266	261	261	276	273
49	6	281	281	275	275	289	289	282	282	268	268	264	264	275	270
50	6	283													



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

S.L.E.car																	
CARICO ASSIALE					q4					q5							
PALO																	
1	1	185	185	179	179	199	199	202	202	182	182	176	176	203	203	206	206
2	1	187	187	183	183	198	198	200	200	184	184	180	180	200	200	202	202
3	1	189	189	186	186	196	196	197	197	187	187	184	184	198	198	199	199
4	1	191	191	189	189	195	195	195	195	190	190	188	188	196	196	196	196
5	1	193	193	192	192	194	194	192	192	193	193	192	192	194	194	192	192
6	1	195	195	195	195	192	192	190	190	196	196	196	196	192	192	189	189
7	1	197	197	198	198	191	191	187	187	199	199	200	200	189	189	185	185
8	1	199	199	202	202	190	190	184	184	201	201	204	204	187	187	182	182
9	1	201	201	205	205	188	188	182	182	204	204	208	208	185	185	178	178
10	2	201	201	195	195	215	215	217	217	197	197	191	191	219	219	221	221
11	2	203	203	198	198	214	214	215	215	200	200	195	195	216	216	217	217
12	2	204	204	201	201	212	212	212	212	203	203	199	199	214	214	214	214
13	2	206	206	204	204	211	211	210	210	206	206	203	203	212	212	211	211
14	2	208	208	207	207	210	210	207	207	208	208	207	207	210	210	207	207
15	2	210	210	210	210	208	208	205	205	211	211	211	211	208	208	204	204
16	2	212	212	214	214	207	207	202	202	214	214	215	215	205	205	200	200
17	2	214	214	217	217	206	206	200	200	217	217	219	219	203	203	197	197
18	2	216	216	220	220	204	204	197	197	220	220	223	223	201	201	193	193
19	3	216	216	210	210	231	231	232	232	213	213	206	206	235	235	236	236
20	3	218	218	213	213	230	230	230	230	215	215	210	210	232	232	233	233
21	3	220	220	216	216	228	228	227	227	218	218	214	214	230	230	229	229
22	3	222	222	219	219	227	227	225	225	221	221	218	218	228	228	226	226
23	3	224	224	222	222	226	226	222	222	224	224	222	222	226	226	222	222
24	3	226	226	225	225	224	224	220	220	227	227	226	226	224	224	219	219
25	3	228	228	229	229	223	223	217	217	230	230	230	230	221	221	215	215
26	3	230	230	232	232	222	222	215	215	232	232	234	234	219	219	212	212
27	3	232	232	235	235	221	221	212	212	235	235	238	238	217	217	209	209
28	4	232	232	225	225	247	247	247	247	228	228	221	221	251	251	251	251
29	4	234	234	228	228	246	246	245	245	231	231	225	225	248	248	248	248
30	4	235	235	231	231	244	244	242	242	234	234	229	229	246	246	244	244
31	4	237	237	234	234	243	243	240	240	237	237	233	233	244	244	241	241
32	4	239	239	237	237	242	242	237	237	239	239	237	237	242	242	237	237
33	4	241	241	240	240	240	240	235	235	242	242	241	241	240	240	234	234
34	4	243	243	244	244	239	239	232	232	245	245	245	245	237	237	230	230
35	4	245	245	247	247	238	238	230	230	248	248	249	249	235	235	227	227
36	4	247	247	250	250	237	237	227	227	251	251	254	254	233	233	224	224
37	5	247	247	240	240	263	263	263	263	244	244	236	236	267	267	266	266
38	5	249	249	243	243	262	262	260	260	246	246	240	240	264	264	263	263
39	5	251	251	246	246	260	260	257	257	249	249	244	244	262	262	259	259
40	5	253	253	249	249	259	259	255	255	252	252	248	248	260	260	256	256
41	5	255	255	252	252	258	258	252	252	255	255	252	252	258	258	252	252
42	5	257	257	256	256	256	256	250	250	258	258	256	256	256	256	249	249
43	5	259	259	259	259	255	255	247	247	261	261	260	260	253	253	246	246
44	5	261	261	262	262	254	254	245	245	263	263	265	265	251	251	242	242
45	5	263	263	265	265	253	253	242	242	266	266	269	269	249	249	239	239
46	6	263	263	255	255	279	279	278	278	259	259	251	251	283	283	281	281
47	6	265	265	258	258	278	278	275	275	262	262	255	255	280	280	278	278
48	6	266	266	261	261	276	276	273	273	265	265	259	259	278	278	274	274
49	6	268	268	264	264	275	275	270	270	268	268	263	263	276	276	271	271
50	6	270	270	267	267	274	274	267	267	270	270	267	267	274	274	267	267
51	6	272	272	271	271	272	272	265	265	273	273	271	271	272	272	264	264
52	6	274	274	274	274	271	271	262	262	276	276	276	276	269	269	261	261
53	6	276	276	277	277	270	270	260	260	279	279	280	280	267	267	257	257
54	6	278	278	280	280	269	269	257	257	282	282	284	284	265	265	254	254
55	7	278	278	270	270	295	295	293	293	275	275	266	266	299	299	296	296
56	7	280	280	273	273	294	294	290	290	277	277	270	270	296	296	293	293
57	7	282	282	276	276	292	292	288	288	280	280	274	274	294	294	289	289
58	7	284	284	279	279	291	291	285	285	283	283	278	278	292	292	286	286
59	7	286	286	282	282	290	290	282	282	286	286	282	282	290	290	282	282
60	7	288	288	286	286	288	288	280	280	289	289	287	287	288	288	279	279
61	7	290	290	289	289	287	287	277	277	292	292	291	291	285	285	276	276
62	7	292	292	292	292	286	286	275	275	294	294	295	295	283	283	272	272
63	7	294	294	295	295	285	285	272	272	297	297	299	299	281	281	269	269
64	8	294	294	285	285	311	311	308	308	290	290	281	281	315	315	311	311
65	8	296	296	288	288	310	310	305	305	293	293	285	285	312	312	308	308
66	8	297	297	291	291	308	308	303	303	296	296	289	289	310	310	304	304
67	8	299	299	294	294	307	307	300	300	299	299	293	293	308	308	301	301
68	8	301	301	298	298	306	306	298	298	301	301	298	298	306	306	298	298
69	8	303	303	301	301	305	305	295	295	304	304	302	302	304	304	294	294
70	8	305	305	304	304	303	303	292	292	307	307	306	306	301	301	291	291
71	8	307	307	307	307	302	302	290	290	310	310	310	310	299	299	287	287
72	8	309	309	310	310	301	301	287	287	313	313	314	314	297	297	284	284
Nmax		309	309	310	310	311	311	308	308	313	313	314	314	315	315	311	311
Nmin		185	185	179	179	188	188	182	182	182	182	176	176	185	185	178	178
TAGLIO																	
taglio Vx		65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
taglio Vy		1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	2	2	2	2	-2	-2	-2	-2
V		65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

29	4	234	234	228	228	246	246	245	245
30	4	235	235	231	231	244	244	242	242
31	4	237	237	234	234	243	243	240	240
32	4	239	239	237	237	242	242	237	237
33	4	241	241	240	240	240	240	235	235
34	4	243	243	244	244	239	239	232	232
35	4	245	245	247	247	238	238	230	230
36	4	247	247	250	250	237	237	227	227
37	5	247	247	240	240	263	263	263	263
38	5	249	249	243	243	262	262	260	260
39	5	251	251	246	246	260	260	257	257
40	5	253	253	249	249	259	259	255	255
41	5	255	255	252	252	258	258	252	252
42	5	257	257	256	256	256	256	250	250
43	5	259	259	259	259	255	255	247	247
44	5	261	261	262	262	254	254	245	245
45	5	263	263	265	265	253	253	242	242
46	6	263	263	255	255	279	279	278	278
47	6	265	265	258	258	278	278	275	275
48	6	266	266	261	261	276	276	273	273
49	6	268	268	264	264	275	275	270	270
50	6	270	270	267	267	274	274	267	267
51	6	272	272	271	271	272	272	265	265
52	6	274	274	274	274	271	271	262	262
53	6	276	276	277	277	270	270	260	260
54	6	278	278	280	280	269	269	257	257
55	7	278	278	270	270	295	295	293	293
56	7	280	280	273	273	294	294	290	290
57	7	282	282	276	276	292	292	288	288
58	7	284	284	279	279	291	291	285	285
59	7	286	286	282	282	290	290	282	282
60	7	288	288	286	286	288	288	280	280
61	7	290	290	289	289	287	287	277	277
62	7	292	292	292	292	286	286	275	275
63	7	294	294	295	295	285	285	272	272
64	8	294	294	285	285	311	311	308	308
65	8	296	296	288	288	310	310	305	305
66	8	297	297	291	291	308	308	303	303
67	8	299	299	294	294	307	307	300	300
68	8	301	301	298	298	306	306	298	298
69	8	303	303	301	301	305	305	295	295
70	8	305	305	304	304	303	303	292	292
71	8	307	307	307	307	302	302	290	290
72	8	309	309	310	310	301	301	287	287
Nmax		309	309	310	310	311	311	308	308
Nmin		185	185	179	179	188	188	182	182
TAGLIO									
taglio Vx		65	65	65	65	65	65	65	65
taglio Vy		1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
V		65	65	65	65	65	65	65	65

CARICO ASSIALE										S.L.freq						S.L.qp			
PALO		q1								q7		q5							
1	1	190	190	185	185	194	194	197	197	193	193	192	195	193	193				
2	1	191	191	187	187	194	194	196	196	194	194	192	195	194	194				
3	1	192	192	188	188	194	194	195	195	194	194	193	195	194	194				
4	1	192	192	190	190	194	194	193	193	194	194	194	195	194	194				
5	1	193	193	192	192	194	194	192	192	195	195	195	195	195	195				
6	1	194	194	194	194	194	194	191	191	195	195	195	194	195	195				
7	1	194	194	196	196	194	194	190	190	195	195	196	194	195	195				
8	1	195	195	198	198	194	194	188	188	196	196	197	194	196	196				
9	1	195	195	200	200	194	194	187	187	196	196	197	194	196	196				
10	2	206	206	200	200	210	210	212	212	201	201	200	203	201	201				
11	2	206	206	202	202	210	210	211	211	202	202	200	203	202	202				
12	2	207	207	203	203	210	210	210	210	202	202	201	203	202	202				
13	2	208	208	205	205	210	210	208	208	202	202	202	203	202	202				
14	2	208	208	207	207	210	210	207	207	202	202	202	202	202	202				
15	2	209	209	209	209	210	210	206	206	203	203	203	202	203	203				
16	2	210	210	211	211	210	210	205	205	203	203	204	202	203	203				
17	2	210	210	213	213	210	210	204	204	203	203	205	202	203	203				
18	2	211	211	215	215	210	210	202	202	204	204	205	202	204	204				
19	3	221	221	215	215	226	226	227	227	209	209	207	211	209	209				
20	3	222	222	217	217	226	226	226	226	209	209	208	211	209	209				
21	3	223	223	219	219	226	226	225	225	210	210	209	210	210	210				
22	3	223	223	220	220	226	226	223	223	210	210	210	210	210	210				
23	3	224	224	222	222	226	226	222	222	210	210	210	210	210	210				
24	3	225	225	224	224	226	226	221	221	211	211	211	210	211	211				
25	3	225	225	226	226	226	226	220	220	211	211	212	210	211	211				
26	3	226	226	228	228	226	226	219	219	211	211	212	210	211	211				
27	3	226	226	230	230	226	226	217	217	211	211	213	210	211	211				
28	4	237	237	230	230	242	242	242	242	217	217	215	219	217	217				
29	4	237	237	232	232	242	242	241	241	217	217	216	218	217	217				
30	4	238	238	234	234	242	242	240	240	217	217	217	218	217	217				
31	4	239	239	235	235	242	242	239	239	218	218	217	218	218	218				
32	4	239	239	237	237	242	242	237	237	218	218	218	218	218	218				
33	4	240	240	239	239	242	242	236	236	218	218	219	218	218	218				
34	4	241	241	241	241	242	242	235	235	219	219	220	218	219	219				
35	4	241	241	243	243	242	242	234	234	219	219	220	218	219	219				
36	4	242	242	245	245	242	242	232	232	219	219	221	218	219	219				
37	5	252	252	245	245	258	258	257	257	225	225	223	226	225	225				
38	5	253	253	247	247	258	258	256	256	225	225	224	226	225	225				
39	5	254	254	249	249	258	258	255	255	225	225	224	226	225	225				
40	5	254	254	251	251	258	258	254	254	226	226	225	226	226	226				
41	5	255	255	252	252	258	258	252	252	226	226	226	226	226	226				
42	5	256	256	254	254	258	258	251	251	226	226	227	226	226	226				
43	5	256	256	256	256	258	258	250	250	227	227	227	226	227	227				
44	5	257	257	258	258	258	258	249	249	227	227	228	226	227	227				
45	5	257	257	260	260	258	258	247	247	227	227	229	225	227	227				
46	6	268	268	260	260	274	274	272	272	233	233	231	234	233	233				
47	6	268	268	262	262	274	274	271	271	233	233	232	234	233	233				
48	6	269	269	264	264	274	274	270	270	233	233	232	234	233	233				
49	6	270	270	266	266	274	274	269	269	233	233	233	234	233	233				
50	6	270	270	267	267	274	274	267	267	234	234	234	234	234	234				
51	6	271	271	269	269	274	274	266	266	234	234	234	234	234	234				
52	6	272	272	271	271	274	274	265	265	234	234	235	233	234	234				
53	6	272	272	273	273	274	274	264	264	235	235	236	233	235	235				
54	6	273	273	275	275	274	274	262	262	235	235	237	233	235	235				
55	7	283	283	275	275	290	290	287	287	240	240	239	242	240	240				
56	7	284	284	277	277	290	290	286	286	241	241	239	242	241	241				
57	7	285	285	279	279	290	290	285	285	241	241	240	242	241	241				
58	7	285	285	281	281	290	290	284	284	241	241	241	242	241	241				
59	7	286	286	282	282	290	290	282	282	242	242	242	242	242	242				



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

Dati e risoluzione della palificata

60	7	287	287	284	284	290	290	281	281	242	242	242	241	242	242
61	7	287	287	286	286	290	290	280	280	242	242	243	241	242	242
62	7	288	288	288	288	290	290	279	279	242	242	244	241	242	242
63	7	288	288	290	290	290	290	278	278	243	243	244	241	243	243
64	8	299	299	290	290	306	306	302	302	248	248	247	250	248	248
65	8	299	299	292	292	306	306	301	301	248	248	247	250	248	248
66	8	300	300	294	294	306	306	300	300	249	249	248	250	249	249
67	8	301	301	296	296	306	306	299	299	249	249	249	249	249	249
68	8	301	301	298	298	306	306	298	298	249	249	249	249	249	249
69	8	302	302	299	299	306	306	296	296	250	250	250	249	250	250
70	8	303	303	301	301	306	306	295	295	250	250	251	249	250	250
71	8	303	303	303	303	306	306	294	294	250	250	252	249	250	250
72	8	304	304	305	305	306	306	293	293	251	251	252	249	251	251
Nmax		304	304	305	305	306	306	302	302	251	251	252	250	251	251
Nmin		190	190	185	185	194	194	187	187	193	193	192	194	193	193
TAGLIO															
taglio Vx		65	65	65	65	65	65	65	65	56	56	56	56	56	56
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v		65	65	65	65	65	65	65	65	56	56	56	56	56	56

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI				ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax		446		446	325	330	306	251
Azione assiale minima	Nmin		117		237	117	176	185	193
Azione trasversale massima	Vmax		92		92	63	68	65	56

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE			
Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	Da	m	0.2191
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	ta	m	0.0125
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	lc	m4	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	la	m4	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	lp	m4	0.0006
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	46632
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	1.40

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI				SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Sforzo normale massimo	Nmax	kN	446	446	325	330	306	251
Sforzo normale minimo	Nmin	kN	237	117	176	185	193	
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax_1a	kNm	64	44	48	46	39	
Momento AMPLIFICATO DEL 10%		kNm	71	48	53	50	43	
Sforzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax_1a	kN	92	63	68	65	56	

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA				SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata				25180	16276
Carico verticale medio agente sui pali				350	226



## LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

#### MENSOLA ANTERIORE

Modello di calcolo:

Tirante - puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		2
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.95
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0.76
copriferro	c	m	0.112
larghezza puntone	b	m	1.20
larghezza collaborante	bt	m	1.20
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	1.89
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	2.33
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$		1.37
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	1.14
fattore lambda ( $l2 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_2$		0.67
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	6	26	0.079	3186
secondo strato dal basso	20	6	26	0.145	3186
terzo strato dal basso	0	0	26	0.211	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.112	6371

#### VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	446.2	421.0	183.9	987.7	2524	1364.8
SLU-SIS	324.9	299.8	125.1	706.3	1805	975.5
				987.7	2524	1364.8

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	6371	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	2493.1	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		40%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	9689.4	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		14%	OK!

#### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	330.3	311.6	136.4	731.4	115



## LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		32%	OK!

#### VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	305.8	289.9	130.4	682.2	107

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.		55%	OK!

#### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	250.6	242.7	112.6	421.6	66

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.		43%	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	4.45
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	3.29
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	2.13
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	0.97
larghezza sezione di calcolo	b	m	1.2
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato dall'alto	20	5	26	0.079	2655
secondo strato dall'alto	0	0	26	0.145	0
terzo strato dall'alto	0	0	26	0.211	0
quarto strato dall'alto	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.079	2655

Armatura inferiore mensola posteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq



## LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

primo strato dal basso	20	5	26	0.079	2655
secondo strato dal basso	10	10	26	0.145	5309
terzo strato dal basso	0	0	26	0.211	0
quarto strato dal basso	0	0	26	0.277	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.123	7964

VERIFICA SLU	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	80.3	394	964.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	239.6	1174	2876.5
sommano			1567.7	3840.8
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	177.5	870	2130.7
sommano			1161.2	2845.0

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-236.7	-256.9	-277.1	-297.2	-1068	-2777.1
SLU-STR (MAX)	-283.1	-303.3	-326.4	-349.8	-1263	-3292.2
SLU-SIS (MIN)	-116.6	-141.8	-167.0	-173.7	-599	-1509.5
SLU-SIS (MAX)	-302.6	-294.3	-286.1	-277.8	-1161	-3193.7

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	500	1064
SLU-STR (MAX)	305	549
SLU-SIS (MIN)	562	1336
SLU-SIS (MAX)	0	-349

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	420	894
SLU-STR (MAX)	256	461
SLU-SIS (MIN)	472	1122
SLU-SIS (MAX)	0	-293

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	1659	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	2655	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	1796	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		62%	OK!

Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	443.3	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	7964	OK!
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-5264	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		6%	OK!

VERIFICA SLE-CARATTERISTICA	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	59.5	292	714.3



## LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	177.5	870	2130.7
sommano			1161.2	2845.0

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-CARATTERISTICA (MIN)	-175.9	-191.0	-206.0	-221.1	-794	-2064.6
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-208.3	-223.6	-241.0	-258.5	-931	-2426.8

<b>sollecitazioni risultanti</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN</b>	<b>kNm</b>
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	367	780
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	230	418

<b>sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN/m</b>	<b>kNm/m</b>
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	309	656
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	193	352

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	143	
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.		40%	OK!
coefficiente di utilizzo arm.inferiori- Stato limite limit. tensioni	c.u.		0%	OK!

<b>VERIFICA SLE-FREQUENTE</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	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	177.5	870	2130.7
sommano			1161.2	2845.0

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-FREQUENTE (MIN)	-184.7	-199.6	-207.4	-215.2	-807	-2129.1
SLE-FREQUENTE (MAX)	-199.6	-214.6	-229.7	-244.7	-889	-2320.8

<b>sollecitazioni risultanti</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN</b>	<b>kNm</b>
SLE-FREQUENTE (MIN)	354	716
SLE-FREQUENTE (MAX)	273	524

<b>sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN/m</b>	<b>kNm/m</b>
SLE-FREQUENTE (MIN)	298	602
SLE-FREQUENTE (MAX)	229	441

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	131	
Tasso di lavoro armature inferiori	$\sigma_{inf}$	Mpa	0	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2



## LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>194.3</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		<b>67%</b>	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f	26.0	(arm.sup)	$\sigma_{lim}$	MPa	<b>194.3</b>	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure			c.u.		<b>0%</b>	OK!

VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	177.5	870	2130.7
sommano			<b>1161.2</b>	<b>2845.0</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-193.4	-201.2	-209.1	-216.9	-821	-2178.5
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-195.8	-203.6	-211.4	-219.3	-830	-2204.3

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	<b>341</b>	<b>667</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	<b>331</b>	<b>641</b>

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	<b>286</b>	<b>560</b>
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	<b>278</b>	<b>538</b>

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	122			
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.		78%	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: SS127- CV02 - SPALLA SPA****Calcolo e Verifica muro frontale**

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	1.90
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	F <sub>zg1</sub>	kN	330
Momento longitudinale	My <sub>g1</sub>	kNm	-141
<b>Spinta statica del terreno</b>			
Spinta in direzione longitudinale	F <sub>xg3</sub>	kN	250
Momento longitudinale	My <sub>g3</sub>	kNm	653
<b>Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato</b>			
Spinta in direzione longitudinale	F <sub>xg3</sub>	kN	67
Momento longitudinale	My <sub>g3</sub>	kNm	263
<b>Azioni sismiche</b>			
parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore S <sub>s</sub>			1.50
Fattore S <sub>t</sub>			1.00
Fattore S	S		1.50
Valore di ag/g	ag/g		0.061
fattore b <sub>m</sub>	β <sub>m</sub>		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	k <sub>h</sub>		0.092
Coefficiente sismico verticale	k <sub>v</sub>		0.046

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	7.85

peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	19.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.087
angolo teta a	θa	deg	5.000
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.320
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.096
angolo teta b	θb	deg	5.477
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.325

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	196.0
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	181.7
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	196.0
altezza di applicazione	H	m	3.9
Momento longitudinale	MyDP	kNm	769.2

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	107
altezza di applicazione	H	m	3.9
Momento longitudinale	MyDP	kNm	420

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	196
Momento longitudinale	MyEs	kNm	769

Forze inerziali (q6.2)

<i>Sisma longitudinale</i>			
Forza orizzontale longitudinale	F <sub>xq6.2x</sub>	kN	30
Momento longitudinale	My <sub>q6.2x</sub>	kNm	98

<i>Sisma verticale</i>			
Forza verticale	F <sub>zq6.2z</sub>	kN	-15
Momento longitudinale	My <sub>q6.2z</sub>	kNm	6

**AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)**

Altezza appoggi + muro frontale	5.75
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.00

		<b>Fx</b>	<b>Fz</b>
		<b>[kN]</b>	<b>[kN]</b>
g1a	Peso proprio impalcato	0	147
g2a	Perm. portati - impalcato	0	60
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0
e2	ritiro	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	189
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	165
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	216
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	165
q3	Frenatura	0	0
q7a	Var. termica positiva	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	6	0
Ex	Sisma longitudinale	0	0
Ez	Sisma verticale	0	38



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

**RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE**

		<b>Fx</b>	<b>Fz</b>	<b>My</b>
		<b>[kN]</b>	<b>[kN]</b>	<b>[kNm]</b>
g1a	Peso proprio impalcato	0	147	0
g1-sp	Peso proprio spalla	0	330	141
g2a	Perm. portati - impalcato	0	60	0
g3-sp	g3-sp	250	0	-653
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	189	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	165	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	216	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	165	0
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	67	0	-263
q3	Frenatura	0	0	0
q7a	Var. termica positiva	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	6	0	-36
Ex	Sisma longitudinale	0	0	0
Ez	Sisma verticale	0	38	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	196	0	-769
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	30	0	-98
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-15	-6

**COMBINAZIONI DI CARICO**

**MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI**

					<b>S.L.U.</b>											
					<b>q1</b>				<b>q3</b>							
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
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	0.00	1.01	1.01	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	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>Ex Ez</b>			
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q7b	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
q1a	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	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
q1e-sp	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	1.00	-1.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00

					<b>S.L.E.car</b>											
					<b>q1</b>				<b>q3</b>							
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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
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



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA**  
**Calcolo e Verifica muro frontale**

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
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.50
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**SOLLECITAZIONI ALLO SPICCATO DEL MURO FRONTALE NELLE COMBINAZIONI DI CARICO**

S.L.U.									q3							
q1																
Fx	435	435	435	435	435	435	435	435	412	412	412	412	412	412	412	412
Fz	980	980	948	948	1017	1017	948	948	916	916	892	892	944	944	892	892
My	-1089	-1089	-1089	-1089	-1089	-1089	-1089	-1089	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000

S.L.U.									S.L.V.			
q7									E.x		E.z	
Fx	412	412	412	412	412	412	412	412	232	232	74	74
Fz	916	916	892	892	944	944	892	892	544	530	559	515
My	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-763	-760	-161	-148

S.L.E.car									q3							
q1																
Fx	323	323	323	323	323	323	323	323	306	306	306	306	306	306	306	306
Fz	726	726	702	702	753	753	702	702	679	679	661	661	699	699	661	661
My	-811	-811	-811	-811	-811	-811	-811	-811	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-745

S.L.E.car								
q7								
Fx	306	306	306	306	306	306	306	306
Fz	679	679	661	661	699	699	661	661
My	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-745

S.L.E.freq									S.L.E.qp	
Fx	306	306	306	306	306	306	306	306	256	256
Fz	679	679	661	661	699	699	661	661	537	537
My	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-745	-548	-548



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA****Calcolo e Verifica muro frontale**

Armatura zona tesa muro frontale <b>sezione di larghezza unitaria</b>	passo <b>cm</b>	n.barre <b>1.0/passc</b>	φ <b>mm</b>	c <b>m</b>	As <b>mmq</b>
primo strato	20	5	26	0.081	2655
secondo strato	10	10	26	0.137	5309
Armatura effettivamente disposta			26	0.118	7964

<b>VERIFICHE AGLI SLU</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>		
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	1089	
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	763	
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1736	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	7964	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	4997	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		22%	OK!
Taglio di calcolo SLU	VEd_SLU	kN/ml	435	
Taglio di calcolo SLV	VEd_SLV	kN/ml	232	

**VERIFICHE AGLI SLE-CAR**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σs	Mpa	63	
Tensione massima ammissibile	σs,max	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		18%	OK!

**VERIFICHE AGLI SLE-FR**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σs	Mpa	58	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	σlim	MPa	194	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		30%	OK!

**VERIFICHE AGLI SLE-QP**

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σs	Mpa	43	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 26.0	σlim	MPa	156	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		28%	OK!



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA**  
**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	2.85
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
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	3.20
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.40
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.49
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.05
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	9.7
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	289.8
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	442.3

**Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia**

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	8.3
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	42.8	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	32.9	31.3
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	44.7	68.1
Carico Qik sul paraghiaia	36.1	21.7	64.0
Sisma - forze inerziali	0.0	3.9	5.6
Spinta sismica del terreno	0.0	24.7	35.2

**Armatura zona tesa paraghiaia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passio	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.076	3142
secondo strato	0	0	20	0.126	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.076	3142

**VERIFICHE SLU**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLU-STR SLU-SIS	
Peso proprio	1.00	1.00
Spinta statica del terreno	1.35	0.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.35	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.35	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00	1.00
Spinta sismica del terreno	0.00	1.00

**Combinazioni SLU-STR**

Combinazione	N kN	V kN	M kNm
SLU-STR	91.5	134.0	220.6
SLU-SIS	42.8	28.6	40.8

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1195	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	580	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		38%	OK!



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA**  
**Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni 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

**Combinazioni SLE-RARA**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-RARA	78.9	99.2	163.4

Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	110
Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		31%

OK!

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE
Peso proprio	1.00
Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	0.75
Carico Qik sul paraghiaia	0.75
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-FRE	69.9	82.7	130.4

Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	88
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0	$\sigma_{slim}$	MPa	222
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		40%

OK!

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP
Peso proprio	1.00
Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**

Combinazione	N kN	V kN	M kN
SLE-QP	42.8	32.9	31.3

Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	21
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0	$\sigma_{slim}$	MPa	182
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		12%

OK!



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	7.85
larghezza muro di risvolto	a	m	4.90
spessore muro di risvolto	s	m	1.00
coefficiente gamma	$\gamma$		0.62
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
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:  $M_x = facx * q * a^2$

Momento massimo verticale:  $M_y = facy * q * h^2$

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	63.6
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	164.6
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	121.7
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	0.0

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	282.1
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	257.8

**Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	2.40
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	3.10
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.93
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	7.63
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	34.4
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	4.8

pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	19.6
direzione orizzontale	$\gamma$	0.50	0.75
coefficiente facx	facMx	0.351	0.295
coefficiente facVx	facVx	1.105	1.183

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	152.2
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	109.9
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	0.0

direzione verticale	$\gamma$	0.50	0.75
coefficiente facx	facMy	0.430	0.351
coefficiente facVy	facVy	1.114	1.043

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	472.2
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	166.1



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto****Effetti dovuti al sisma**

forza inerziale		q1	kN/mq	2.29
incremento di spinta delle terre		q2	kN/mq	13.6
pressione orizzontale di calcolo		q	kN/mq	15.9
direzione orizzontale	$\gamma$	0.50	0.75	0.62
coefficiente facx	facMx	0.351	0.295	<b>0.32</b>
coefficiente facVx	facVx	1.105	1.183	<b>1.14</b>

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	<b>123.7</b>
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	<b>0.0</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	<b>89.3</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	<b>0.0</b>

direzione verticale	$\gamma$	0.50	0.75	0.62
coefficiente facx	facMy	0.430	0.351	<b>0.391</b>
coefficiente facVy	facVy	1.114	1.043	<b>1.079</b>

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	<b>383.6</b>
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	<b>135.0</b>

**Riepilogo sollecitazioni sul muro**

Condizione	Mx kNm	My kNm	Vx kN	Vy kN
Spinta del terreno	164.6	282.1	121.7	257.8
Spinta sovraccarichi accidentali	152.2	472.2	109.9	166.1
Spinta dovuta al sisma	123.7	383.6	89.3	135.0

**Armatura zona tesa - dir. Orizzontale****sezione di larghezza unitaria**

	passo cm	n.barre 1.0/pass	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	20	0.062	3142
secondo strato	10	10	20	0.112	3142
Armatura effettivamente disposta			20	0.087	<b>6283</b>

**Armatura zona tesa - dir. Verticale****sezione di larghezza unitaria**

	passo cm	n.barre 1.0/pass	$\phi$ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	24	0.084	4524
secondo strato	10	10	24	0.138	4524
Armatura effettivamente disposta			24	0.111	<b>9048</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	427.7	1018.3	312.6	572.3
SLU-SIS	288.2	665.8	211.0	392.8

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale

Afh\_min mmq/ml **1330**

Armatura effettivamente adottata:

**Afs mmq 6283**

Momento Resistente dir. Orizzontale

**MR\_h kNm/ml 2020**

Coefficiente di utilizzo

c.u. **21%**

Armatura minima richiesta in dir. Verticale

Afh\_min mmq/ml **3253**

Armatura effettivamente adottata:

**Afs mmq 9048**

Momento Resistente dir. Verticale

**MR\_v kNm/ml 2833**

Coefficiente di utilizzo

c.u. **36%****OK!****OK!****OK!****OK!**



**LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto****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	316.8	754.3
----------	-------	-------

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	61
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	104

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		17%
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		29%

OK!

OK!

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE	
----------------------	--	--

Spinta del terreno	1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali	0.75	
Spinta dovuta al sisma	0.00	

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
--------------	-----------	-----------

SLE-FRE	278.7	636.3
---------	-------	-------

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	54
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	88

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)	$\sigma_{lim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		24%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	$\sigma_{lim}$	MPa	204	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		43%	OK!

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP	
----------------------	---------------------------------------	--

Spinta del terreno	1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali	0.00	
Spinta dovuta al sisma	0.00	

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
--------------	-----------	-----------

SLE-QP	164.6	282.1
--------	-------	-------

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	32
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	39


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)	$\sigma_{lim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		17%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	$\sigma_{lim}$	MPa	164	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		24%	OK!



LAVORO: SS127- CV02 - SPALLA SPA  
Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

				Zattera - Mensola posteriore	Mfron	Paraghiaia	Mrsv_h	Mrsv_v
Sollecitazioni di calcolo		Var	unità					
Taglio di calcolo		V <sub>Ed</sub>	kN	472.4	434.8	134.0	312.6	572.3
Dati		Var	unità					
Resistenza a compressione cubica caratteristica		f <sub>ck</sub>	Mpa	40	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica		f <sub>cd</sub>	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		f <sub>cd</sub>	Mpa	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura		f <sub>yk</sub>	Mpa	450	450	450	450	450
tensione di calcolo acciaio		f <sub>ywd</sub>	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione								
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)		H	m	2.00	1.90	0.60	0.50	1.00
Larghezza/ Diametro		B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo		A <sub>c</sub>	m^2	2.00	1.90	0.60	0.50	1.00
Larghezza anima		bw	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro		c	m	0.079	0.118	0.076	0.087	0.111
altezza utile della sezione		d	m	1.92	1.78	0.52	0.41	0.89
Compressione agente nella sezione								
Sforzo normale di calcolo		N <sub>Ed</sub>	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio								
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		A <sub>sl</sub>	mmq	2655	7964	3142	6283	9048
Coefficiente k		k	m	1.32	1.34	1.62	1.70	1.47
v <sub>min</sub>		v <sub>min</sub>		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale		$\rho_1$		0.00138	0.00447	0.00600	0.01521	0.01018
tensione media di compressione nella sezione		$\sigma_{cp}$	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenza a taglio		V <sub>Rd</sub>	kN	500.5	692.9	272.3	306.9	502.3
				OK	OK	OK	N.V.	N.V.
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio								
Verifica del conglomerato								
Resistenza a taglio del conglomerato		V <sub>Rcd</sub>	kN	10450.2	9692.3	2850.6	2246.7	4836.2
Verifica dell'armatura trasversale								
diametro staffe		f <sub>sw</sub>	mm	24	12	10	12	12
passo staffe		s <sub>cp</sub>	m	1.20	0.40	0.40	0.20	0.20
numero di bracci		n <sub>b</sub>		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)		A <sub>sw</sub>	mmq	1131	283	196	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave		$\alpha$	deg	90	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave		$\theta$	deg	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione		$\sigma_{cp}$	kPa	0	0	0	0	0
coefficiente alpha		$\alpha_c$		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"		V <sub>Rsd</sub>	kN	1594.1	1108.9	226.5	514.1	1106.6
Resistenza a "taglio compressione"		V <sub>Rcd</sub>	kN	5405.0	5013.0	1474.4	1162.0	2501.3
Resistenza a taglio		V <sub>Rd</sub>	kN	1594.1	1108.9	226.5	514.1	1106.6
				OK	OK	OK	OK	OK



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

## 26 ALLEGATO 15 – SOTTOSTRUTTURE: **SPALLA SPB**



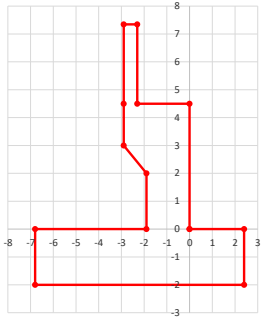
LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

Dati e risoluzione della palificata

Caratteristiche geometriche elevazione

N.B. Origine mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Paraghiaia - 1	0.60	0.60	9.33	2.85	-2.30	0.00	4.50
Muro frontale - 2	2.90	2.90	9.33	1.50	0.00	0.00	3.00
Muro frontale - 3	2.90	1.90	9.33	1.00	0.00	0.00	2.00
Muro frontale - 4	1.90	1.90	9.33	2.00	0.00	0.00	0.00
Muro risvolto posteriore sx - 1	3.90	3.90	0.50	2.85	-2.90	-4.42	4.50
Muro risvolto posteriore sx - 2	3.90	3.90	0.50	1.50	-2.90	-4.42	3.00
Muro risvolto posteriore sx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.90	-4.17	2.00
Muro risvolto posteriore sx - 4	4.90	4.90	1.00	2.00	-1.90	-4.17	0.00
Muro risvolto posteriore dx - 1	3.90	3.90	0.50	2.85	-2.90	4.42	4.50
Muro risvolto posteriore dx - 2	3.90	3.90	0.50	1.50	-2.90	4.42	3.00
Muro risvolto posteriore dx - 3	3.90	4.90	1.00	1.00	-1.90	4.17	2.00
Muro risvolto posteriore dx - 4	4.90	4.90	1.00	2.00	-1.90	4.17	0.00
Cordolo risvolto sx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.90	-3.99	7.10
Cordolo risvolto dx	3.90	3.90	0.35	0.50	-2.90	3.99	7.10



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	10.15	2.00	-2.40	0.00

Caratteristiche geometriche compressive muro frontale (Paraghiaia+Muro frontale)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Altezza complessiva elevazione	Hfron	m	7.35
Area sezione trasversale	Afron	mq	12.26
Volume c.a.	Vfron	mc	114.36
Xbaricentro	Xg fron	m	-1.41
Ybaricentro	Yg fron	m	0.00
Zbaricentro	Zg fron	m	2.96
Dis. spigolo ant. Baric. spiccato	Lxinf/2	m	0.95

Caratteristiche geometriche compressive elevazione (Paraghiaia+Muro frontale+muri risvolto

+Cordoli risvolto+Orecchie+Valette+Speroni)

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore muro frontale

Volume c.a.	Vele	mc	161.07
Xbaricentro	Xg ele	m	-2.31
Ybaricentro	Yg ele	m	0.00
Zbaricentro	Zg ele	m	2.97

Caratteristiche geometriche compressive fondazione

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Volume c.a.	Vfon	mc	186.76
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

Angolo d'attrito	fir	deg	35.0
peso di volume	γ	kN/mc	19.0
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 compressive rinterro

Descrizione	Lx sup (m)	Lx inf (m)	Ly (m)	h (m)	Dx (m)	Dy (m)	Dz (m)
Rinterro - 1	3.90	3.90	8.33	2.85	-2.90	0.00	4.50
Rinterro - 2	3.90	3.90	8.33	1.50	-2.90	0.00	3.00
Rinterro - 3	3.90	4.90	7.33	1.00	-1.90	0.00	2.00
Rinterro - 4	4.90	4.90	7.33	2.00	-1.90	0.00	0.00

Coordinate baricentro rispetto a mezzeria spigolo anteriore zattera di fondazione

Volume rinterro	Vrin	mc	245.24
Xbaricentro	Xg rin	m	-7.01
Ybaricentro	Yg rin	m	0.00
Zbaricentro	Zg rin	m	5.60

Dati sovraccarico terrapieno

sovraccarico	Q	kN/mq	20.0
--------------	---	-------	------

AZIONI TRASMESSE DALLA SPALLA

Rispetto al baricentro della palificata

Peso proprio spalla

Peso proprio spalla	Fzg1	kN	8696
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-427
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0

Peso terreno su fondazione

Peso rinterro	Fzg2	kN	4660
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-11212
Momento trasversale	Mxg1	kNm	0.0

Spinta statica del terreno

Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	3591
Momento longitudinale	Myg3	kNm	11185

Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato

Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	809
Carico verticale	Fzg3	kN	650
Momento longitudinale	Myg3	kNm	2058

Azioni sismiche

parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.50
Fattore St			1.0
Fattore S	S		1.50
Valore di ag/g	ag/g		0.061
fattore βm	βm		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.092



LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

Dati e risoluzione della palificata

Coefficiente sismico verticale	kv	0.046		
Fattore di struttura	q	1.00		
Struttura che ammette spostamenti: 1 - si; 2 - no	Tip. spost	1		
Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)				
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	$\psi$	deg	90	
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	$\beta$	deg	0	
angolo d'attrito terra-muro	$\delta$	deg	0	
Altezza del terrapieno	H	m	9.35	
peso specifico del terreno	$\gamma^*$	kN/mc	19.0	
tangente teta a= kh/(1+kv)	$\tan\theta a$		0.087	
angolo teta a	$\theta a$	deg	5.0	
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.320	
tangente teta b= kh/(1-kv)	$\tan\theta b$		0.096	
angolo teta b	$\theta b$	deg	5.5	
coefficiente di spinta attiva Ka-b	Ka-b		0.325	
Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	2818.8	
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	2613.2	
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	2818.8	
altezza di applicazione	H	kN	4.67	
Momento longitudinale	MyDP	kNm	13171	
Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo				
Condizioni di spinta adottate:				
Spinta del terreno	Es	kN	2819	
Momento longitudinale	MyEs	kNm	13171	
Forze inerziali				
Sisma longitudinale				
Forza orizzontale longitudinale	FxE.2x	kN	1222	
Momento longitudinale	MyE.2x	kNm	4643	
Sisma trasversale				
Forza orizzontale trasversale	FyE.2y	kN	1222	
Momento trasversale	MxE.2y	kNm	4643	
Sisma verticale				
Forza verticale	FzE.2z	kN	-611	
Momento longitudinale	MyE.2z	kNm	532	
Momento trasversale	MxE.2z	kNm	0	

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)

AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + baggioli + muro frontale + fondazioni 7.10  
Distanza asse appoggi - asse fondazione 1.20

		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	0	1373	0	0
g2a	Perm. portati - impalcato	0	0	556	86	0
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	0	1763	237	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	0	1563	1087	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	1763	-1368	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	1307	-2068	0
q3	Frenatura	890	0	0	0	1816
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	118	0	241	0
q5b	Vento Impalcato carico	0	154	0	392	0
q7a	Var. termica positiva	0	0	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	58	0	0	0	0
Ex	Sisma longitudinale	1382	0	0	0	1547
Ey	Sisma trasversale	0	241	0	312	0
Ez	Sisma verticale	0	0	350	0	0

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO PALI

Coordinate baricentro pali  
x = 4.62 coordinata x  
y = 0.02 coordinata y  
z = 0.00 coordinata z

		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	0	1373	21	-1648
g1b-sp	Peso proprio spalla	0	0	8696	130	427
g2a	Perm. portati - impalcato	0	0	556	94	-667
g2b-sp	Perm. portati - Rinterro	0	0	4660	70	11212
g3-sp	spinta statiche del terreno	3591	0	0	0	-11185
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	0	1763	264	-2116
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	0	1563	1111	-1876
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	0	1763	-1341	-2116
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	0	1307	-2048	-1569
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	809	0	650	10	-2058
q3	Frenatura	890	0	0	0	-8136
q4a	Forza centrifuga Nmax	0	0	0	0	0
q4b	Forza centrifuga Mtmax	0	0	0	0	0
q5a	Vento Impalcato scarico	0	118	0	1075	0
q5b	Vento Impalcato carico	0	154	0	1482	0
q7a	Var. termica positiva	0	0	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	58	0	0	0	-411
Ex	Sisma longitudinale	1382	0	0	0	-11360
Ey	Sisma trasversale	0	241	0	2024	0
Ez	Sisma verticale	0	0	350	5	-420
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	2819	0	0	0	-13171
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	1222	0	0	0	-4643
E.2y-sp	Forze inerziali trasversali spalla	0	1222	0	4643	0
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	0	-611	9	-532

COMBINAZIONI DI CARICO

MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

S.L.U.



[illegible]







LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

Dati e risoluzione della palificata

				S.L.U.								E.x		S.L.V.		E.z	
				e3										E.y			
Fx	5736	5736	5736	5736	5736	5736	5736	5736	5736	5736	5736	5481	5481	1685	1685	1685	1685
Fy	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	439	439	1463	1463	439	439
Fz	23077	23077	22875	22875	23077	23077	22616	22616	22616	22616	22616	15206	15363	15206	15363	15024	15545
Mx	2037	2037	2894	2894	2037	2037	-2256	-2256	-2256	-2256	-2256	2320	2311	6986	6978	2330	2301
My	-7232	-7232	-6989	-6989	-7232	-7232	-6678	-6678	-6678	-6678	-6678	-20547	-19975	-125	446	-792	1113
S.L.E.car																	
				q1										q3			
Fx	4458	4458	4458	4458	4458	4458	4458	4458	4458	4458	4458	5145	5145	5145	5145	5145	5145
Fy	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Fz	17697	17697	17497	17497	17697	17697	17242	17242	17242	17242	17242	17094	17094	16944	16944	17094	17094
Mx	1478	1478	2325	2325	1478	1478	-1905	-1905	-1905	-1905	-1905	1410	1410	2045	2045	-1572	-1572
My	-6446	-6446	-6206	-6206	-6446	-6446	-5899	-5899	-5899	-5899	-5899	-13538	-13538	-13358	-13358	-13538	-13128
S.L.E.car																	
				q4										q5			
Fx	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255
Fy	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	154	154	154	154	-153	-153
Fz	17094	17094	16944	16944	17094	17094	16752	16752	16752	16752	16752	17094	17094	16944	16944	17094	16752
Mx	1410	1410	2045	2045	1410	1410	-1572	-1572	-1572	-1572	-1572	2003	2003	2638	2638	-2165	-2165
My	-5403	-5403	-5223	-5223	-5403	-5403	-4993	-4993	-4993	-4993	-4993	-5403	-5403	-5223	-5223	-5403	-4993
S.L.E.car																	
				e3													
Fx	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255
Fy	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Fz	17094	17094	16944	16944	17094	17094	16752	16752	16752	16752	16752	17094	17094	16944	16944	17094	16752
Mx	1410	1410	2045	2045	1410	1410	-1572	-1572	-1572	-1572	-1572	2003	2003	2638	2638	-2165	-2165
My	-5403	-5403	-5223	-5223	-5403	-5403	-4993	-4993	-4993	-4993	-4993	-5403	-5403	-5223	-5223	-5403	-4993
S.L.freq																	
				q1								e3		q5		S.L.qp	
Fx	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	4255	3649	3649	3649	3649	3649	3649
Fy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	-23	0	0
Fz	17094	17094	16944	16944	17094	17094	16752	16752	16752	16752	16752	15285	15285	15285	15285	15285	15285
Mx	521	521	1156	1156	521	521	-683	-683	-683	-683	-683	315	315	530	100	315	315
My	-5403	-5403	-5223	-5223	-5403	-5403	-4993	-4993	-4993	-4993	-4993	-2273	-2273	-2273	-2273	-2273	-2273

CALCOLO AZIONI SUI PALI

Geometria della palificata

Attenzione: 1° fila sempre posteriore						trav	long	trav	long	Plinto	X	Y
PALO	Fila	X	Y	Xp	Yp	Jxi	Jyi	Yp/SJxi	Xp/SJyi			
1	1	0.45	-4.63	-4.17	-4.64	21.53	17.3472	-0.007	-0.008		0.00	5.08
2	1	0.45	-3.47	-4.17	-3.48	12.11	17.3472	-0.005	-0.008		9.20	5.08
3	1	0.45	-2.31	-4.17	-2.32	5.38	17.35	-0.004	-0.008		9.20	-5.08
4	1	0.45	-1.15	-4.17	-1.16	1.35	17.35	-0.002	-0.008		0.00	-5.08
5	1	0.45	0.02	-4.17	0.00	0.00	17.35	0.000	-0.008		0.00	5.08
6	1	0.45	1.18	-4.17	1.16	1.35	17.35	0.002	-0.008			
7	1	0.45	2.34	-4.17	2.32	5.38	17.35	0.004	-0.008			
8	1	0.45	3.50	-4.17	3.48	12.11	17.35	0.005	-0.008			
9	1	0.45	4.66	-4.17	4.64	21.53	17.35	0.007	-0.008			
10	2	1.64	-4.63	-2.98	-4.64	21.53	8.85	-0.007	-0.006			
11	2	1.64	-3.47	-2.98	-3.48	12.11	8.85	-0.005	-0.006			
12	2	1.64	-2.31	-2.98	-2.32	5.38	8.85	-0.004	-0.006			
13	2	1.64	-1.15	-2.98	-1.16	1.35	8.85	-0.002	-0.006			
14	2	1.64	0.02	-2.98	0.00	0.00	8.85	0.000	-0.006			
15	2	1.64	1.18	-2.98	1.16	1.35	8.85	0.002	-0.006			
16	2	1.64	2.34	-2.98	2.32	5.38	8.85	0.004	-0.006			
17	2	1.64	3.50	-2.98	3.48	12.11	8.85	0.005	-0.006			
18	2	1.64	4.66	-2.98	4.64	21.53	8.85	0.007	-0.006			
19	3	2.83	-4.63	-1.79	-4.64	21.53	3.19	-0.007	-0.003			
20	3	2.83	-3.47	-1.79	-3.48	12.11	3.19	-0.005	-0.003			
21	3	2.83	-2.31	-1.79	-2.32	5.38	3.19	-0.004	-0.003			
22	3	2.83	-1.15	-1.79	-1.16	1.35	3.19	-0.002	-0.003			
23	3	2.83	0.02	-1.79	0.00	0.00	3.19	0.000	-0.003			
24	3	2.83	1.18	-1.79	1.16	1.35	3.19	0.002	-0.003			
25	3	2.83	2.34	-1.79	2.32	5.38	3.19	0.004	-0.003			
26	3	2.83	3.50	-1.79	3.48	12.11	3.19	0.005	-0.003			
27	3	2.83	4.66	-1.79	4.64	21.53	3.19	0.007	-0.003			
28	4	4.02	-4.63	-0.59	-4.64	21.53	0.35	-0.007	-0.001			
29	4	4.02	-3.47	-0.59	-3.48	12.11	0.35	-0.005	-0.001			
30	4	4.02	-2.31	-0.59	-2.32	5.38	0.35	-0.004	-0.001			
31	4	4.02	-1.15	-0.59	-1.16	1.35	0.35	-0.002	-0.001			
32	4	4.02	0.02	-0.59	0.00	0.00	0.35	0.000	-0.001			
33	4	4.02	1.18	-0.59	1.16	1.35	0.35	0.002	-0.001			
34	4	4.02	2.34	-0.59	2.32	5.38	0.35	0.004	-0.001			
35	4	4.02	3.50	-0.59	3.48	12.11	0.35	0.005	-0.001			
36	4	4.02	4.66	-0.59	4.64	21.53	0.35	0.007	-0.001			
37	5	5.21	-4.63	0.60	-4.64	21.53	0.35	-0.007	0.001			
38	5	5.21	-3.47	0.60	-3.48	12.11	0.35	-0.005	0.001			
39	5	5.21	-2.31	0.60	-2.32	5.38	0.35	-0.004	0.001			
40	5	5.21	-1.15	0.60	-1.16	1.35	0.35	-0.002	0.001			
41	5	5.21	0.02	0.60	0.00	0.00	0.35	0.000	0.001			
42	5	5.21	1.18	0.60	1.16	1.35	0.35	0.002	0.001			
43	5	5.21	2.34	0.60	2.32	5.38	0.35	0.004	0.001			
44	5	5.21	3.50	0.60	3.48	12.11	0.35	0.005	0.001			
45	5	5.21	4.66	0.60	4.64	21.53	0.35	0.007	0.001			
46	6	6.40	-4.63	1.79	-4.64	21.53	3.19	-0.007	0.003			
47	6	6.40	-3.47	1.79	-3.48	12.11	3.19	-0.005	0.003			
48	6	6.40	-2.31	1.79	-2.32	5.38	3.19	-0.004	0.003			
49	6	6.40	-1.15	1.79	-1.16	1.35	3.19	-0.002	0.003			
50	6	6.40	0.02	1.79	0.00	0.00	3.19	0.000	0.003			
51	6	6.40	1.18	1.79	1.16	1.35	3.19	0.002	0.003			
52	6	6.40	2.34	1.79	2.32	5.38	3.19	0.004	0.003			
53	6	6.40	3.50	1.79	3.48	12.11	3.19	0.005	0.003			
54	6	6.40	4.66	1.79	4.64	21.53	3.19	0.007	0.003			
55	7	7.59	-4.63	2.98	-4.64	21.53	8.85	-0.007	0.006			
56	7	7.59	-3.47	2.98	-3.48	12.11	8.85	-0.005	0.006			
57	7	7.59	-2.31	2.98	-2.32	5.38	8.85	-0.004	0.006			
58	7	7.59	-1.15	2.98	-1.16	1.35	8.85	-0.002	0.006			
59	7	7.59	0.02	2.98	0.00	0.00	8.85	0.000	0.006			
60	7	7.59	1.18	2.98	1.16	1.35	8.85	0.002	0.006			
61	7	7.59	2.34	2.98	2.32	5.38	8.85	0.004	0.006			
62	7	7.59	3.50	2.98	3.48	12.11	8.85	0.005	0.006			
63	7	7.59	4.66	2.98	4.64	21.53	8.85	0.007	0.006			
64	8	8.78	-4.63	4.17	-4.64	21.53	17.35	-0.007	0.008			
65	8	8.78	-3.47	4.17	-3.48	12.11	17.35	-0.005	0.008			
66	8	8.78	-2.31	4.17	-2.32	5.38	17.35	-0.004	0.008			
67	8	8.78	-1.15	4.17	-1.16	1.35	17.35	-0.002	0.008			



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

68	8	8.78	0.02	4.17	0.00	0.00	17.35	0.000	0.008
69	8	8.78	1.18	4.17	1.16	1.35	17.35	0.002	0.008
70	8	8.78	2.34	4.17	2.32	5.38	17.35	0.004	0.008
71	8	8.78	3.50	4.17	3.48	12.11	17.35	0.005	0.008
72	8	8.78	4.66	4.17	4.64	21.53	17.35	0.007	0.008
72	8					645.89	535.29		

CARICO ASSIALE		S.L.U.																	
PALO	FILA	q1										q3							
1	1	249	249	240	240	284	284	288	288			164	164	157	157	195	195	198	198
2	1	253	253	246	246	279	279	282	282			168	168	162	162	191	191	193	193
3	1	257	257	252	252	274	274	275	275			171	171	167	167	187	187	187	187
4	1	261	261	257	257	269	269	268	268			175	175	173	173	183	183	182	182
5	1	265	265	263	263	265	265	262	262			179	179	178	178	179	179	177	177
6	1	268	268	269	269	260	260	255	255			182	182	183	183	175	175	171	171
7	1	272	272	275	275	255	255	249	249			186	186	188	188	171	171	166	166
8	1	276	276	281	281	250	250	242	242			190	190	193	193	167	167	161	161
9	1	280	280	287	287	245	245	236	236			193	193	199	199	163	163	155	155
10	2	269	269	258	258	303	303	306	306			205	205	197	197	235	235	237	237
11	2	272	272	264	264	298	298	299	299			208	208	202	202	231	231	232	232
12	2	276	276	270	270	294	294	293	293			212	212	207	207	227	227	227	227
13	2	280	280	276	276	289	289	286	286			216	216	213	213	223	223	221	221
14	2	284	284	282	282	284	284	279	279			219	219	218	218	219	219	216	216
15	2	288	288	288	288	279	279	273	273			223	223	223	223	215	215	211	211
16	2	291	291	294	294	274	274	266	266			227	227	228	228	211	211	205	205
17	2	295	295	299	299	269	269	260	260			230	230	233	233	207	207	200	200
18	2	299	299	305	305	264	264	253	253			234	234	239	239	203	203	195	195
19	3	288	288	277	277	322	322	323	323			245	245	237	237	276	276	277	277
20	3	292	292	283	283	318	318	317	317			249	249	242	242	272	272	271	271
21	3	295	295	289	289	313	313	310	310			252	252	247	247	268	268	266	266
22	3	299	299	294	294	308	308	304	304			256	256	253	253	264	264	261	261
23	3	303	303	300	300	303	303	297	297			260	260	258	258	260	260	255	255
24	3	307	307	306	306	298	298	290	290			263	263	263	263	256	256	250	250
25	3	311	311	312	312	293	293	284	284			267	267	268	268	252	252	245	245
26	3	314	314	318	318	288	288	277	277			271	271	273	273	248	248	239	239
27	3	318	318	324	324	284	284	271	271			274	274	279	279	244	244	234	234
28	4	307	307	295	295	342	342	341	341			286	286	277	277	316	316	316	316
29	4	311	311	301	301	337	337	334	334			289	289	282	282	312	312	310	310
30	4	315	315	307	307	332	332	328	328			293	293	287	287	308	308	305	305
31	4	318	318	313	313	327	327	321	321			297	297	293	293	304	304	300	300
32	4	322	322	319	319	322	322	314	314			300	300	298	298	300	300	294	294
33	4	326	326	325	325	317	317	308	308			304	304	303	303	296	296	289	289
34	4	330	330	331	331	313	313	301	301			308	308	308	308	292	292	284	284
35	4	334	334	336	336	308	308	295	295			311	311	313	313	288	288	278	278
36	4	338	338	342	342	303	303	288	288			315	315	319	319	284	284	273	273
37	5	326	326	314	314	361	361	358	358			326	326	317	317	357	357	355	355
38	5	330	330	320	320	356	356	352	352			330	330	322	322	353	353	350	350
39	5	334	334	326	326	351	351	345	345			333	333	327	327	349	349	344	344
40	5	338	338	331	331	346	346	339	339			337	337	332	332	345	345	339	339
41	5	341	341	337	337	341	341	332	332			341	341	338	338	341	341	334	334
42	5	345	345	343	343	337	337	325	325			344	344	343	343	337	337	328	328
43	5	349	349	349	349	332	332	319	319			348	348	348	348	333	333	323	323
44	5	353	353	355	355	327	327	312	312			352	352	353	353	329	329	318	318
45	5	357	357	361	361	322	322	306	306			355	355	358	358	325	325	312	312
46	6	345	345	332	332	380	380	376	376			367	367	357	357	397	397	394	394
47	6	349	349	338	338	375	375	369	369			370	370	362	362	393	393	389	389
48	6	353	353	344	344	370	370	363	363			374	374	367	367	389	389	384	384
49	6	357	357	350	350	366	366	356	356			378	378	372	372	385	385	378	378
50	6	361	361	356	356	361	361	350	350			381	381	378	378	381	381	373	373
51	6	364	364	362	362	356	356	343	343			385	385	383	383	377	377	368	368
52	6	368	368	368	368	351	351	336	336			389	389	388	388	373	373	362	362
53	6	372	372	373	373	346	346	330	330			392	392	393	393	369	369	357	357
54	6	376	376	379	379	341	341	323	323			396	396	398	398	365	365	352	352
55	7	365	365	351	351	399	399	393	393			407	407	397	397	438	438	434	434
56	7	368	368	357	357	394	394	387	387			411	411	402	402	434	434	428	428
57	7	372	372	363	363	390	390	380	380			414	414	407	407	430	430	423	423
58	7	376	376	368	368	385	385	374	374			418	418	412	412	426	426	418	418
59	7	380	380	374	374	380	380	367	367			422	422	418	418	422	422	412	412
60	7	384	384	380	380	375	375	361	361			425	425	423	423	418	418	407	407
61	7	387	387	386	386	370	370	354	354			429	429	428	428	414	414	402	402
62	7	391	391	392	392	365	365	347	347			433	433	433	433	410	410	396	396
63	7	395	395	398	398	360	360	341	341			436	436	438	438	406	406	391	391
64	8	384	384	369	369	418	418	411	411			448	448	437	437	478	478	473	473
65	8	388	388	375	375	414	414	404	404			451	451	442	442	474	474	468	468
66	8	391	391	381	381	409	409	398	398			455	455	447	447	470	470	462	462
67	8	395	395	387	387	404	404	391	391			459	459	452	452	466	466	457	457
68	8	399	399	393	393	399	399	385	385			462	462	458	458	462	462	452	452
69	8	403	403	399	399	394	394	378	378			466	466	463	463	458	458	446	446
70	8	407	407	405	405	389	389	372	372			470	470	468	468	454	454	441	441
71	8	411	411	410	410	384	384	365	365			473	473	473	473	450	450	436	436
72	8	414	414	416	416	380	380	358	358			477	477	478	478	446	446	430	430
Nmax		414	414	416	416	418	418	411	411			477	477	478	478	478	478	473	473
Nmin		249	249	240		240	245	245	236			164	164						



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

22	3	293	293	289	289	300	300	297	297	291	291	288	288	302	302	299	299
23	3	296	296	294	294	296	296	292	292	296	296	294	294	296	296	292	292
24	3	300	300	300	300	292	292	286	286	302	302	301	301	291	291	285	285
25	3	304	304	305	305	288	288	281	281	307	307	308	308	285	285	278	278
26	3	307	307	310	310	284	284	276	276	312	312	315	315	279	279	271	271
27	3	311	311	315	315	280	280	270	270	317	317	322	322	274	274	264	264
28	4	298	298	289	289	329	329	328	328	291	291	283	283	335	335	334	334
29	4	302	302	294	294	325	325	323	323	297	297	290	290	329	329	327	327
30	4	305	305	300	300	321	321	317	317	302	302	296	296	324	324	321	321
31	4	309	309	305	305	317	317	312	312	307	307	303	303	318	318	314	314
32	4	312	312	310	310	312	312	307	307	312	312	310	310	312	312	307	307
33	4	316	316	315	315	308	308	301	301	318	318	317	317	307	307	300	300
34	4	320	320	320	320	304	304	296	296	323	323	324	324	301	301	293	293
35	4	323	323	326	326	300	300	291	291	328	328	330	330	296	296	286	286
36	4	327	327	331	331	296	296	285	285	333	333	337	337	290	290	279	279
37	5	314	314	305	305	345	345	343	343	308	308	298	298	351	351	349	349
38	5	318	318	310	310	341	341	338	338	313	313	305	305	346	346	342	342
39	5	321	321	315	315	337	337	332	332	318	318	312	312	340	340	335	335
40	5	325	325	320	320	333	333	327	327	323	323	319	319	334	334	328	328
41	5	329	329	325	325	329	329	322	322	329	329	325	325	329	329	322	322
42	5	332	332	331	331	325	325	316	316	334	334	332	332	323	323	315	315
43	5	336	336	336	336	320	320	311	311	339	339	339	339	317	317	308	308
44	5	340	340	341	341	316	316	306	306	344	344	346	346	312	312	301	301
45	5	343	343	346	346	312	312	300	300	350	350	353	353	306	306	294	294
46	6	330	330	320	320	361	361	358	358	324	324	314	314	367	367	364	364
47	6	334	334	325	325	357	357	352	352	329	329	321	321	362	362	357	357
48	6	337	337	331	331	353	353	347	347	334	334	327	327	356	356	350	350
49	6	341	341	336	336	349	349	342	342	339	339	334	334	350	350	343	343
50	6	345	345	341	341	345	345	336	336	345	345	341	341	345	345	336	336
51	6	348	348	346	346	341	341	331	331	350	350	348	348	339	339	329	329
52	6	352	352	351	351	337	337	326	326	355	355	355	355	333	333	323	323
53	6	356	356	357	357	332	332	320	320	360	360	361	361	328	328	316	316
54	6	359	359	362	362	328	328	315	315	366	366	368	368	322	322	309	309
55	7	346	346	336	336	377	377	373	373	340	340	329	329	383	383	379	379
56	7	350	350	341	341	373	373	367	367	345	345	336	336	378	378	372	372
57	7	353	353	346	346	369	369	362	362	350	350	343	343	372	372	365	365
58	7	357	357	351	351	365	365	357	357	355	355	350	350	366	366	358	358
59	7	361	361	357	357	361	361	351	351	361	361	357	357	361	361	351	351
60	7	364	364	362	362	357	357	346	346	366	366	363	363	355	355	344	344
61	7	368	368	367	367	353	353	341	341	371	371	370	370	349	349	337	337
62	7	372	372	372	372	349	349	335	335	376	376	377	377	344	344	330	330
63	7	375	375	377	377	345	345	330	330	382	382	384	384	338	338	323	323
64	8	362	362	351	351	393	393	387	387	356	356	345	345	399	399	394	394
65	8	366	366	356	356	389	389	382	382	361	361	352	352	394	394	387	387
66	8	369	369	362	362	385	385	377	377	366	366	358	358	388	388	380	380
67	8	373	373	367	367	381	381	371	371	372	372	365	365	382	382	373	373
68	8	377	377	372	372	377	377	366	366	377	377	372	372	377	377	366	366
69	8	380	380	377	377	373	373	361	361	382	382	379	379	371	371	359	359
70	8	384	384	382	382	369	369	355	355	387	387	386	386	365	365	352	352
71	8	388	388	388	388	365	365	350	350	393	393	392	392	360	360	345	345
72	8	391	391	393	393	361	361	345	345	398	398	399	399	354	354	338	338
Nmax		391	391	393	393	393	393	387	387	398	398	399	399	399	399	394	394
Nmin		250	250	243	243	248	248	241	241	243	243	236	236	242	242	234	234
TAGLIO																	
taglio Vx		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
taglio Vy		2	2	2	2	-2	-2	-2	-2	3	3	3	3	-3	-3	-3	-3
V		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

S.L.U.										S.L.V.						
CARICO ASSIALE										E.x		E.y		E.z		
PALO										q7						
1	1	250	250	243	243	280	280	283	283	35	41	160	167	186	208	
2	1	253	253	248	248	276	276	278	278	39	45	173	179	190	212	
3	1	257	257	253	253	272	272	273	273	43	50	185	192	194	216	
4	1	261	261	258	258	268	268	267	267	47	54	198	204	198	220	
5	1	264	264	263	263	264	264	262	262	51	58	210	217	203	225	
6	1	268	268	269	269	260	260	257	257	55	62	223	229	207	229	
7	1	272	272	274	274	256	256	251	251	60	66	235	242	211	233	
8	1	275	275	279	279	252	252	246	246	64	70	248	254	215	237	
9	1	279	279	284	284	248	248	241	241	68	75	260	267	219	241	
10	2	266	266	258	258	297	297	298	298	80	86	160	166	188	206	
11	2	269	269	263	263	292	292	293	293	85	90	173	178	192	210	
12	2	273	273	268	268	288	288	288	288	89	94	185	191	196	214	
13	2	277	277	274	274	284	284	282	282	93	98	198	203	200	218	
14	2	280	280	279	279	280	280	277	277	97	102	211	216	204	222	
15	2	284	284	284	284	276	276	272	272	101	107	223	228	208	226	
16	2	288	288	289	289	272	272	266	266	105	111	236	241	213	230	
17	2	291	291	294	294	268	268	261	261	110	115	248	253	217	234	
18	2	295	295	300	300	264	264	256	256	114	119	261	266	221	239	
19	3	282	282	274	274	313	313	313	313	126	130	161	165	189	203	
20	3	285	285	279	279	309	309	308	308	130	134	173	177	193	207	
21	3	289	289	284	284	305	305	303	303	134	138	186	190	198	211	
22	3	293	293	289	289	300	300	297	297	139	143	198	202	202	215	
23	3	296	296	294	294	296	296	292	292	143	147	211	215	206	220	
24	3	300	300	300	300	292	292	286	286	147	151	223	227	210	224	
25	3	304	304	305	305	288	288	281	281	151	155	236	240	214	228	
26	3	307	307	310	310	284	284	276	276	155	159	248	252	219	232	
27	3	311	311	315	315	280	280	270	270	159	163	261	265	223	236	
28	4	298	298	289	289	329	329	328	328	172	175	161	164	191	201	
29	4	302	302	294	294	325	325	323	323	176	179	173	176	195	205	
30	4	305	305	300	300	321	321	317	317	180	183	186	189	199	209	
31	4	309	309	305	305	317	317	312	312	184	187	199	201	204	213	
32	4	312	312	310	310	312	312	307	307	188	191	211	214	208	217	
33	4	316	316	315	315	308	308	301	301	193	195	224	226	212	221	
34	4	320	320	320	320	304	304	296	296	197	199	236	239	216	225	
35	4	323	323	326	326	300	300	291	291	201	204	249	251	220	230	
36	4	327	327	331	331	296	296	285	285	205	208	261	264	225	234	
37	5	314	314	305	305	345	345	343	343	217	219	161	163	193	198	
38	5	318	318	310	310	341	341	338	338	222	223	174	175	197	202	
39	5	321	321	315	315	337	337	332	332	226	227	186	188	201	206	
40	5	325	325	320	320	333	333	327	327	230	231	199	200	205	211	
41	5	329	329	325	325	329	329	322	322	234	236	211	213	210	215	
42	5	332	332	331	331	325	325	316	316	238	240	224	225	214	219	
43	5	336	336	336	336	320	320	311	311	242	244	236	238	218	223	
44	5	340	340	341	341	316	316	306	306	247	248	249	250	222	227	
45	5	343	343	346	346	312	312	300	300	251	252	262	263	226	231	
46	6	330	330	320	320	361	361	358	358	263	263	161	162	195	196	
47	6	334	334	325	325	357	357	352	352	267	268	174	174	199	200	
48	6	337	337	331	331	353	353	347	347	271	272	187	187	203	204	
49	6	341	341	336	336	349	349	342	342	276	276	199	199	207	208	
50	6	345	345	341	341	345	345	336	336	280	280	212	212	211	212	
51	6	348	348	346	346	341	341	331	331	284	284	224	224	215	216	
52	6	352	352	351	351	337	337	326	326	288	288	237	237	220	222	



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

53	6	356	356	357	357	332	332	320	320	292	292	249	249	224	225
54	6	359	359	362	362	328	328	315	315	296	297	262	262	228	229
55	7	346	346	336	336	377	377	373	373	309	308	162	161	196	193
56	7	350	350	341	341	373	373	367	367	313	312	174	173	201	197
57	7	353	353	346	346	369	369	362	362	317	316	187	186	205	201
58	7	357	357	351	351	365	365	357	357	321	320	199	198	209	206
59	7	361	361	357	357	361	361	351	351	325	324	212	211	213	210
60	7	364	364	362	362	357	357	346	346	330	329	224	223	217	214
61	7	368	368	367	367	353	353	341	341	334	333	237	236	221	218
62	7	372	372	372	372	349	349	335	335	338	337	250	248	226	222
63	7	375	375	377	377	345	345	330	330	342	341	262	261	230	226
64	8	362	362	351	351	393	393	387	387	354	352	162	160	198	191
65	8	366	366	356	356	389	389	382	382	359	356	175	172	202	195
66	8	369	369	362	362	385	385	377	377	363	360	187	185	206	199
67	8	373	373	367	367	381	381	371	371	367	365	200	197	211	203
68	8	377	377	372	372	377	377	366	366	371	369	212	210	215	207
69	8	380	380	377	377	373	373	361	361	375	373	225	222	219	211
70	8	384	384	382	382	369	369	355	355	379	377	237	235	223	216
71	8	388	388	388	388	365	365	350	350	384	381	250	247	227	220
72	8	391	391	393	393	361	361	345	345	388	385	262	260	232	224
Nmax		391	391	393	393	393	393	387	387	388	385	262	267	232	241
Nmin		250	250	243	243	248	248	241	241	35	41	160	160	186	191
TAGLIO															
taglio Vx		80	80	80	80	80	80	80	80	76	76	23	23	23	23
taglio Vy		2	2	2	2	-2	-2	-2	-2	6	6	20	20	6	6
V		80	80	80	80	80	80	80	80	76	76	31	31	24	24

S.L.E.car																	
CARICO ASSIALE		q1								q3							
PALO																	
1	1	185	185	178	178	209	209	212	212	122	122	117	117	143	143	146	209
2	1	188	188	182	182	206	206	208	208	124	124	120	120	141	141	142	205
3	1	190	190	186	186	202	202	203	203	127	127	124	124	138	138	138	201
4	1	193	193	191	191	199	199	198	198	130	130	128	128	135	135	134	198
5	1	196	196	195	195	196	196	194	194	132	132	131	131	132	132	131	194
6	1	198	198	199	199	192	192	189	189	135	135	135	135	129	129	127	190
7	1	201	201	203	203	189	189	184	184	137	137	139	139	126	126	123	186
8	1	204	204	207	207	185	185	179	179	140	140	142	142	124	124	119	182
9	1	206	206	211	211	182	182	175	175	142	142	146	146	121	121	115	179
10	2	199	199	192	192	224	224	225	225	152	152	146	146	173	173	175	220
11	2	202	202	196	196	220	220	221	221	155	155	150	150	171	171	171	216
12	2	205	205	200	200	217	217	216	216	157	157	154	154	168	168	167	212
13	2	207	207	204	204	213	213	211	211	160	160	157	157	165	165	163	209
14	2	210	210	209	209	210	210	207	207	162	162	161	161	162	162	160	205
15	2	213	213	213	213	207	207	202	202	165	165	165	165	159	159	156	201
16	2	215	215	217	217	203	203	197	197	167	167	168	168	157	157	152	197
17	2	218	218	221	221	200	200	193	193	170	170	172	172	154	154	148	194
18	2	221	221	225	225	196	196	188	188	172	172	176	176	151	151	145	190
19	3	214	214	206	206	238	238	239	239	182	182	176	176	204	204	204	231
20	3	216	216	210	210	235	235	234	234	185	185	180	180	201	201	200	227
21	3	219	219	214	214	231	231	229	229	187	187	183	183	198	198	196	224
22	3	222	222	218	218	228	228	224	224	190	190	187	187	195	195	193	220
23	3	224	224	222	222	224	224	220	220	192	192	191	191	192	192	189	216
24	3	227	227	227	227	221	221	215	215	195	195	194	194	189	189	185	212
25	3	230	230	231	231	217	217	210	210	197	197	198	198	187	187	181	208
26	3	232	232	235	235	214	214	206	206	200	200	202	202	184	184	178	205
27	3	235	235	239	239	211	211	201	201	202	202	205	205	181	181	174	201
28	4	228	228	219	219	252	252	252	252	212	212	206	206	234	234	233	242
29	4	231	231	224	224	249	249	247	247	215	215	209	209	231	231	229	238
30	4	233	233	228	228	245	245	242	242	217	217	213	213	228	228	226	235
31	4	236	236	232	232	242	242	238	238	220	220	217	217	225	225	222	231
32	4	239	239	236	236	239	239	233	233	222	222	220	220	222	222	218	227
33	4	241	241	240	240	235	235	228	228	225	225	224	224	220	220	214	223
34	4	244	244	244	244	232	232	224	224	227	227	228	228	217	217	211	220
35	4	247	247	249	249	228	228	219	219	230	230	232	232	214	214	207	216
36	4	249	249	253	253	225	225	214	214	232	232	235	235	211	211	203	212
37	5	242	242	233	233	267	267	265	265	242	242	235	235	264	264	262	253
38	5	245	245	237	237	263	263	260	260	245	245	239	239	261	261	259	250
39	5	248	248	242	242	260	260	255	255	247	247	243	243	258	258	255	246
40	5	250	250	246	246	256	256	251	251	250	250	247	247	255	255	251	242
41	5	253	253	250	250	253	253	246	246	252	252	250	250	252	252	247	238
42	5	256	256	254	254	250	250	241	241	255	255	254	254	250	250	243	234
43	5	258	258	258	258	246	246	237	237	258	258	258	258	247	247	240	231
44	5	261	261	262	262	243	243	232	232	260	260	261	261	244	244	236	227
45	5	264	264	267	267	239	239	227	227	263	263	265	265	241	241	232	223
46	6	257	257	247	247	281	281	278	278	272	272	265	265	294	294	292	264
47	6	259	259	251	251	278	278	273	273	275	275	269	269	291	291	288	261
48	6	262	262	255	255	274	274	269	269	278	278	273	273	288	288	284	257
49	6	265	265	260	260	271	271	264	264	280	280	276	276	285	285	280	253
50	6	267	267	264	264	267	267	259	259	283	283	280	280	283	283	276	249
51	6	270	270	268	268	264	264	254	254	285	285	284	284	280	280	273	246
52	6	273	273	272	272	260	260	250	250	288	288	287	287	277	277	269	242
53	6	275	275	276	276	257	257	245	245	290	290	291	291	274	274	265	238
54	6	278	278	280	280	254	254	240	240	293	293	295	295	271	271	261	234
55	7	271	271	261	261	295	295	291	291	303	303	295	295	324	324	321	276
56	7	274	274	265	265	292	292	286	286	305	305	299	299	321	321	317	272
57	7	276	276	269	269	288	288	282	282	308	308	302	302	318	318	313	268
58	7	279	279	273	273	285	285	277	277	310	310	306	306	315	315	309	264
59	7	282	282	278	278	282	282	272	272	313	313	310	310	313	313	306	260
60	7	284	284	282	282	278	278	268	268	315	315	313	313	310	310	302	257
61	7	287	287	286	286	275	275	263	263	318	318	317	317	307	307	298	253
62	7	290	290	290	290	271	271	258	258	320	320	321	321	304	304	294	249
63	7	292	292	294	294	268	268	253	253	323	323	324	324	301	301	291	245
64	8	285	285	275	275	310	310	304	304	333	333	325	325	354	354	350	287
65	8	288	288	279	279	306	306	299	299	335	335	328	328	351	351	346	283
66	8	291	291	283	283	303	303	295	295	338	338	332	332	348	348	342	279
67	8	293	293	287	287	299	299	290	290	340	340	336	336	346	346	339	275
68	8	296	296	291	291	296	296	285	285	343	343	339	339	343	343	335	272
69	8	299	299	295	295	293	293	281	281	345	345	343	343	340	340	331	268
70	8	301	301	300	300	289	289	276	276	348	348	347	347	337	337	327	264
71	8	304	304	304	304	286	286	271	271	350	350	350	350	334	334	323	260
72	8	307	307	308	308	282	282	267	267	353	353	354	354	331	331	320	256
Nmax		307	307	308	308	310	310	304	304	353	353	354	354	354	354	350	287
Nmin		185	185	178	178	182	182	175	175	122	122	117	117	121	121	115	179
TAGLIO																	
taglio Vx		62	62	62	62	62	62	62	62	71	71	71	71	71	71	71	59
taglio Vy		1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
V		62	62	62	62	62	62	62	62	71	71	71	71	71	71	71	59



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

2	1	188	188	184	184	204	204	205	205	185	185	180	180	207	207	208	208
3	1	190	190	187	187	201	201	201	201	188	188	185	185	203	203	204	204
4	1	193	193	191	191	198	198	198	198	192	192	190	190	199	199	199	199
5	1	195	195	195	195	195	195	194	194	195	195	195	195	195	195	194	194
6	1	198	198	198	198	198	193	193	190	199	199	199	199	191	191	189	189
7	1	200	200	202	202	190	190	186	186	203	203	204	204	188	188	184	184
8	1	203	203	206	206	187	187	182	182	206	206	209	209	184	184	179	179
9	1	206	206	209	209	184	184	179	179	210	210	214	214	180	180	174	174
10	2	197	197	192	192	219	219	220	220	193	193	187	187	223	223	224	224
11	2	200	200	195	195	216	216	216	216	197	197	192	192	219	219	219	219
12	2	202	202	199	199	213	213	212	212	200	200	197	197	215	215	215	215
13	2	205	205	203	203	210	210	209	209	204	204	202	202	211	211	210	210
14	2	207	207	206	206	207	207	205	205	207	207	206	206	207	207	205	205
15	2	210	210	210	210	205	205	201	201	211	211	211	211	204	204	200	200
16	2	212	212	214	214	202	202	197	197	215	215	216	216	200	200	195	195
17	2	215	215	217	217	199	199	194	194	218	218	221	221	196	196	190	190
18	2	218	218	221	221	196	196	190	190	222	222	225	225	192	192	186	186
19	3	209	209	203	203	231	231	231	231	205	205	199	199	235	235	235	235
20	3	212	212	207	207	228	228	227	227	209	209	204	204	231	231	231	231
21	3	214	214	211	211	225	225	224	224	212	212	208	208	227	227	226	226
22	3	217	217	214	214	222	222	220	220	216	216	213	213	223	223	221	221
23	3	219	219	218	218	219	219	216	216	219	219	218	218	219	219	216	216
24	3	222	222	222	222	217	217	212	212	223	223	223	223	216	216	211	211
25	3	224	224	225	225	214	214	208	208	227	227	227	227	212	212	206	206
26	3	227	227	229	229	211	211	205	205	230	230	232	232	208	208	202	202
27	3	230	230	233	233	208	208	201	201	234	234	237	237	204	204	197	197
28	4	221	221	215	215	243	243	242	242	217	217	211	211	247	247	246	246
29	4	224	224	219	219	240	240	238	238	221	221	215	215	243	243	242	242
30	4	226	226	222	222	237	237	235	235	224	224	220	220	239	239	237	237
31	4	229	229	226	226	234	234	231	231	228	228	225	225	235	235	232	232
32	4	231	231	230	230	231	231	227	227	231	231	230	230	231	231	227	227
33	4	234	234	233	233	229	229	223	223	235	235	234	234	228	228	222	222
34	4	236	236	237	237	226	226	220	220	239	239	239	239	224	224	217	217
35	4	239	239	241	241	223	223	216	216	242	242	244	244	220	220	213	213
36	4	242	242	244	244	220	220	212	212	246	246	248	248	216	216	208	208
37	5	233	233	226	226	255	255	253	253	229	229	222	222	259	259	258	258
38	5	236	236	230	230	252	252	250	250	233	233	227	227	255	255	253	253
39	5	238	238	234	234	249	249	246	246	236	236	232	232	251	251	248	248
40	5	241	241	237	237	246	246	242	242	240	240	236	236	247	247	243	243
41	5	243	243	241	241	243	243	238	238	243	243	241	241	243	243	238	238
42	5	246	246	245	245	241	241	234	234	247	247	246	246	240	240	233	233
43	5	248	248	248	248	238	238	231	231	251	251	251	251	236	236	229	229
44	5	251	251	252	252	235	235	227	227	254	254	255	255	232	232	224	224
45	5	254	254	256	256	232	232	223	223	258	258	260	260	228	228	219	219
46	6	245	245	238	238	267	267	264	264	241	241	234	234	271	271	269	269
47	6	248	248	242	242	264	264	261	261	245	245	239	239	267	267	264	264
48	6	250	250	245	245	261	261	257	257	248	248	243	243	263	263	259	259
49	6	253	253	249	249	258	258	253	253	252	252	248	248	259	259	254	254
50	6	255	255	253	253	255	255	249	249	255	255	253	253	255	255	249	249
51	6	258	258	256	256	255	253	246	246	259	259	257	257	252	252	244	244
52	6	261	261	260	260	250	250	242	242	263	263	262	262	248	248	240	240
53	6	263	263	264	264	247	247	238	238	266	266	267	267	244	244	235	235
54	6	266	266	267	267	244	244	234	234	270	270	272	272	240	240	230	230
55	7	257	257	250	250	279	279	276	276	253	253	245	245	283	283	280	280
56	7	260	260	253	253	276	276	272	272	257	257	250	250	279	279	275	275
57	7	262	262	257	257	273	273	268	268	260	260	255	255	275	275	270	270
58	7	265	265	261	261	270	270	264	264	264	264	260	260	271	271	265	265
59	7	267	267	264	264	267	267	260	260	267	267	264	264	267	267	260	260
60	7	270	270	268	268	265	265	257	257	271	271	269	269	264	264	256	256
61	7	273	273	272	272	262	262	253	253	275	275	274	274	260	260	251	251
62	7	275	275	275	275	259	259	249	249	278	278	279	279	256	256	246	246
63	7	278	278	279	279	256	256	245	245	282	282	283	283	252	252	241	241
64	8	269	269	261	261	291	291	287	287	265	265	257	257	295	295	291	291
65	8	272	272	265	265	288	288	283	283	269	269	262	262	291	291	286	286
66	8	274	274	269	269	285	285	279	279	272	272	267	267	287	287	281	281
67	8	277	277	272	272	282	282	275	275	276	276	271	271	283	283	276	276
68	8	279	279	276	276	279	279	272	272	279	279	276	276	279	279	272	272
69	8	282	282	280	280	277	277	268	268	283	283	281	281	276	276	267	267
70	8	285	285	283	283	274	274	264	264	287	287	285	285	272	272	262	262
71	8	287	287	287	287	271	271	260	260	290	290	290	290	268	268	257	257
72	8	290	290	291	291	268	268	256	256	294	294	295	295	264	264	252	252
Nmax		290	290	291	291	291	291	287	287	294	294	295	295	295	295	291	291
Nmin		185	185	180	180	184	184	179	179	181	181	176	176	180	180	174	174
TAGLIO																	
taglio Vx		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
taglio Vy		1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	2	2	2	2	-2	-2	-2	-2
V		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59

## S.L.E.car

## CARICO ASSIALE

## PALO

1	1	185	185	180	180	207	207	209	209
2	1	188	188	184	184	204	204	205	205
3	1	190	190	187	187	201	201	201	201
4	1	193	193	191	191	198	198	198	198
5	1	195	195	195	195	195	195	194	194
6	1	198	198	198	198	193	193	190	190
7	1	200	200	202	202	190	190	186	186
8	1	203	203	206	206	187	187	182	182
9	1	206	206	209	209	184	184	179	179
10	2	197	197	192	192	219	219	220	220
11	2	200	200	195	195	216	216	216	216
12	2	202	202	199	199	213	213	212	212
13	2	205	205	203	203	210	210	209	209
14	2	207	207	206	206	207	207	205	205
15	2	210	210	210	210	205	205	201	201
16	2	212	212	214	214	202	202	197	197
17	2	215	215	217	217	199	199	194	194
18	2	218	218	221	221	196	196	190	190
19	3	209	209	203	203	231	231	231	231
20	3	212	212	207	207	228	228	227	227
21	3	214	214	211	211	225	225	224	224
22	3	217	217	214	214	222	222	220	220
23	3	219	219	218	218	219	219	216	216
24	3	222	222	222	222	217	217	212	212
25	3	224	224	225	225	214	214	208	208
26	3	227	227	229	229	211	211	205	205
27	3	230	230	233	233	208	208	201	201
28	4	221	221	215	215	243	243	242	242
29	4	224	224	219	219	240	240	238	238
30	4	226	226	222	222	237	237	235	235
31	4	229	229	226	226	234	234	231	231
32	4	231	231	230	230	231	231	227	227



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Dati e risoluzione della palificata

33	4	234	234	233	233	229	229	223	223
34	4	236	236	237	237	226	226	220	220
35	4	239	239	241	241	223	223	216	216
36	4	242	242	244	244	220	220	212	212
37	5	233	233	226	226	255	255	253	253
38	5	236	236	230	230	252	252	250	250
39	5	238	238	234	234	249	249	246	246
40	5	241	241	237	237	246	246	242	242
41	5	243	243	241	241	243	243	238	238
42	5	246	246	245	245	241	241	234	234
43	5	248	248	248	248	238	238	231	231
44	5	251	251	252	252	235	235	227	227
45	5	254	254	256	256	232	232	223	223
46	6	245	245	238	238	267	267	264	264
47	6	248	248	242	242	264	264	261	261
48	6	250	250	245	245	261	261	257	257
49	6	253	253	249	249	258	258	253	253
50	6	255	255	253	253	255	255	249	249
51	6	258	258	256	256	253	253	246	246
52	6	261	261	260	260	250	250	242	242
53	6	263	263	264	264	247	247	238	238
54	6	266	266	267	267	244	244	234	234
55	7	257	257	250	250	279	279	276	276
56	7	260	260	253	253	276	276	272	272
57	7	262	262	257	257	273	273	268	268
58	7	265	265	261	261	270	270	264	264
59	7	267	267	264	264	267	267	260	260
60	7	270	270	268	268	265	265	257	257
61	7	273	273	272	272	262	262	253	253
62	7	275	275	275	275	259	259	249	249
63	7	278	278	279	279	256	256	245	245
64	8	269	269	261	261	291	291	287	287
65	8	272	272	265	265	288	288	283	283
66	8	274	274	269	269	285	285	279	279
67	8	277	277	272	272	282	282	275	275
68	8	279	279	276	276	279	279	272	272
69	8	282	282	280	280	277	277	268	268
70	8	285	285	283	283	274	274	264	264
71	8	287	287	287	287	271	271	260	260
72	8	290	290	291	291	268	268	256	256
Nmax		290	290	291	291	291	291	287	287
Nmin		185	185	180	180	184	184	179	179
TAGLIO									
taglio Vx		59	59	59	59	59	59	59	59
taglio Vy		1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
V		59	59	59	59	59	59	59	59

S.L.freq														S.L.qp			
CARICO ASSIALE										q7				q5			
PALO																	
q1																	
1	1	192	192	186	186	200	200	203	203	192	192	191	194	192	192		
2	1	193	193	188	188	199	199	200	200	193	193	192	194	193	193		
3	1	194	194	191	191	198	198	198	198	193	193	193	194	193	193		
4	1	194	194	193	193	197	197	196	196	194	194	194	194	194	194		
5	1	195	195	195	195	195	195	194	194	195	195	195	195	195	195		
6	1	196	196	197	197	194	194	192	192	195	195	196	195	195	195		
7	1	197	197	199	199	193	193	189	189	196	196	197	195	196	196		
8	1	198	198	201	201	192	192	187	187	196	196	197	195	196	196		
9	1	199	199	203	203	190	190	185	185	197	197	198	195	197	197		
10	2	204	204	198	198	212	212	214	214	197	197	196	199	197	197		
11	2	205	205	200	200	211	211	211	211	198	198	197	199	198	198		
12	2	206	206	202	202	210	210	209	209	199	199	198	199	199	199		
13	2	206	206	204	204	209	209	207	207	199	199	199	199	199	199		
14	2	207	207	206	206	207	207	205	205	200	200	200	200	200	200		
15	2	208	208	208	208	206	206	203	203	200	200	201	200	200	200		
16	2	209	209	210	210	205	205	201	201	201	201	202	200	201	201		
17	2	210	210	213	213	204	204	198	198	201	201	203	200	201	201		
18	2	211	211	215	215	202	202	196	196	202	202	203	200	202	202		
19	3	216	216	210	210	224	224	225	225	202	202	201	204	202	202		
20	3	217	217	212	212	223	223	223	223	203	203	202	204	203	203		
21	3	218	218	214	214	222	222	220	220	204	204	203	204	204	204		
22	3	218	218	216	216	221	221	218	218	204	204	204	205	204	204		
23	3	219	219	218	218	219	219	216	216	205	205	205	205	205	205		
24	3	220	220	220	220	218	218	214	214	205	205	206	205	205	205		
25	3	221	221	222	222	217	217	212	212	206	206	207	205	206	206		
26	3	222	222	224	224	216	216	209	209	206	206	208	205	206	206		
27	3	223	223	226	226	214	214	207	207	207	207	209	205	207	207		
28	4	228	228	221	221	236	236	236	236	207	207	206	209	207	207		
29	4	229	229	223	223	235	235	234	234	208	208	207	209	208	208		
30	4	230	230	225	225	234	234	231	231	209	209	208	209	209	209		
31	4	230	230	227	227	233	233	229	229	209	209	209	210	209	209		
32	4	231	231	230	230	231	231	227	227	210	210	210	210	210	210		
33	4	232	232	232	232	230	230	225	225	210	210	211	210	210	210		
34	4	233	233	234	234	229	229	223	223	211	211	212	210	211	211		
35	4	234	234	236	236	228	228	221	221	211	211	213	210	211	211		
36	4	235	235	238	238	227	227	218	218	212	212	214	210	212	212		
37	5	240	240	233	233	248	248	247	247	213	213	211	214	213	213		
38	5	241	241	235	235	247	247	245	245	213	213	212	214	213	213		
39	5	242	242	237	237	246	246	243	243	214	214	213	214	214	214		
40	5	242	242	239	239	245	245	240	240	214	214	214	215	214	214		
41	5	243	243	241	241	243	243	238	238	215	215	215	215	215	215		
42	5	244	244	243	243	242	242	236	236	215	215	216	215	215	215		
43	5	245	245	245	245	241	241	234	234	216	216	217	215	216	216		
44	5	246	246	247	247	240	240	232	232	217	217	218	215	217	217		
45	5	247	247	249	249	239	239	230	230	217	217	219	216	217	217		
46	6	252	252	244	244	260	260	258	258	218	218	216	219	218	218		
47	6	253	253	247	247	259	259	256	256	218	218	217	219	218	218		
48	6	254	254	249	249	258	258	254	254	219	219	218	220	219	219		
49	6	255	255	251	251	257	257	251	251	219	219	219	220	219	219		
50	6	255	255	253	253	255	255	249	249	220	220	220	220	220	220		
51	6	256	256	255	255	254	254	247	247	220	220	221	220	220	220		
52	6	257	257	257	257	253	253	245	245	221	221	222	220	221	221		
53	6	258	258	259	259	252	252	243	243	222	222	223	220	222	222		
54	6	259	259	261	261	251	251	241	241	222	222	224	221	222	222		
55	7	264	264	256	256	272	272	269	269	223	223	221	224	223	223		
56	7	265	265	258	258	271	271	267	267	223	223	222	224	223	223		
57	7	266	266	260	260	270	270	265	265	224	224	223	225	224	224		
58	7	267	267	262	262	269	269	263	263	224	224	224	225	224	224		
59	7	267	267	264	264	267	267	260	260	225	225	225	225	225	225		
60	7	268	268	266	266	266	266	258	258	225	225	226	225	225	225		
61	7	269	269	269	269	265	265	256	256	226	226	227	225	226	226		
62	7	270	270	271	271	264	264	254	254	227	227	228	225	227	227		
63	7	271	271	273	273	263	263	252	252	227	227	229	226	227	227		



LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

Dati e risoluzione della palificata

64	8	276	276	268	268	284	284	280	280	228	228	226	229	228	228
65	8	277	277	270	270	283	283	278	278	228	228	227	229	228	228
66	8	278	278	272	272	282	282	276	276	229	229	228	230	229	229
67	8	279	279	274	274	281	281	274	274	229	229	229	230	229	229
68	8	279	279	276	276	279	279	272	272	230	230	230	230	230	230
69	8	280	280	278	278	278	278	269	269	231	231	231	230	231	231
70	8	281	281	280	280	277	277	267	267	231	231	232	230	231	231
71	8	282	282	282	282	276	276	265	265	232	232	233	231	232	232
72	8	283	283	284	284	275	275	263	263	232	232	234	231	232	232
Nmax		283	283	284	284	284	284	280	280	232	232	234	231	232	232
Nmin		192	192	186	186	190	190	185	185	192	192	191	194	192	192
TAGLIO															
taglio Vx		59	59	59	59	59	59	59	59	51	51	51	51	51	51
taglio Vy		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V		59	59	59	59	59	59	59	59	51	51	51	51	51	51

RIEPILOGO AZIONI IN TESTA AI PALI				ENV	SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Azione assiale massima (compressione)	Nmax			478	478	388	354	284	232
Azione assiale minima	Nmin			35	155	35	115	185	192
Azione trasversale massima	Vmax			96	96	76	71	59	51

LUNGHEZZA LIBERA D'INFLESSIONE PALI DI FONDAZIONE			
Modulo di elasticità normale del calcestruzzo/malta	Ec	Mpa	31476
Modulo di elasticità normale dell'acciaio	Ea	Mpa	210000
Modulo di elasticità del terreno	Et	Mpa	15.000
Modulo di Poisson del terreno	v		0.30
Diametro del palo	Dp	m	0.30
Diametro dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	Da	m	0.2191
Spessore dell'armatura tubolare (0 se non c'è)	ta	m	0.0125
Momento d'inerzia della sezione in cls/malta	Ic	m4	0.0004
Momento d'inerzia della sezione tubolare in acciaio	Ia	m4	0.0000
Momento d'inerzia della sezione omogeneizzata al cls	Ip	m4	0.0006
Kt Costante di reazione orizzontale (Vesic)	kt	kN/mc	46632
Lunghezza libera d'inflessione	L0	m	1.40

RIEPILOGO CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONI MASSIME SUI PALI				SLU	SLV	SLE-CAR	SLE-FR	SLE-QP
Storzo normale massimo	Nmax	kN		478	388	354	284	232
Storzo normale minimo	Nmin	kN		155	35	115	185	192
Momento flettente massimo - 1° gabbia	Mmax 1a	kNm		68	54	50	41	36
Momento AMPLIFICATO DEL 10%	Mmax 1a	kNm		74	59	55	46	39
Storzo di taglio massimo - 1° gabbia	Vmax 1a	kN		96	76	71	59	51

RIEPILOGO AZIONI VERTICALI AGLI SLU SULLA PALIFICATA				SLU	SLV
Carico verticale massimo agente sulla palificata				23892	15545
Carico verticale medio agente sui pali				332	216



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

#### MENSOLA ANTERIORE

Modello di calcolo:

Tirante - puntone

Dati	var	unità	
Altezza della mensola	h	m	2.00
numero di file che caricano la mensola	np		2
distanza tra palo 1° fila e sezione di incastro	a1	m	1.95
distanza tra palo 2° fila e sezione di incastro	a2	m	0.76
copriferro	c	m	0.122
larghezza puntone	b	m	1.20
larghezza collaborante	bt	m	1.20
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza a compressione caratteristica cls	FCK	fck	32
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.1
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
altezza della mensola ridotta	d	m	1.88
lunghezza del tirante 1° palo	l1	m	2.33
fattore lambda ( $l1 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_1$		1.38
lunghezza del tirante 2° palo	l2	m	1.14
fattore lambda ( $l2 / 0.9d$ ) = arctan $\psi$	$\lambda_2$		0.67
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/pass	mm	m	mmq
primo strato dal basso	20	6	26	0.089	3186
secondo strato dal basso	20	6	26	0.155	3186
terzo strato dal basso		0	26	0.221	0
quarto strato dal basso		0	26	0.287	0
Armatura effettivamente disposta			26	0.122	6371

#### VERIFICA SLU

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	Asmin	Nmax
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	mmq	kN
SLU-STR	478.5	438.4	192.8	1050.3	2684	1446.0
SLU-SIS	387.7	342.1	152.7	839.7	2146	1153.3
				1050.3	2684	1446.0

Armatura effettivamente adottata	As	mmq	6371	OK!
Resistenza del tirante	Rt	kN	2493.1	
Coefficiente di utilizzo lato acciaio	c.u.acc		42%	OK!
Resistenza del puntone	Rc	kN	9610.1	
Coefficiente di utilizzo lato calcestruzzo	c.u.cls		15%	OK!

#### VERIFICA SLE-CARATTERISTICA

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-CARATTERISTICA	354.1	324.3	143.0	777.5	122



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		34%	OK!

#### VERIFICA SLE-FREQUENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-FREQUENTE	284.4	272.7	118.2	635.2	100

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.		51%	OK!

#### VERIFICA SLE-QUASI PERMANENTE

Sollecitazioni massime	P1max	P2max	Hmax	Tmax	$\sigma_s$
Combinazione di carico	kN	kN	kN	kN	Mpa
SLE-QUASI PERMANENTE	232.2	227.2	101.4	388.9	61

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.		39%	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	4.45
distanza tra palo 2° fila posteriore e sezione di incastro	a2	m	3.26
distanza tra palo 3° fila posteriore e sezione di incastro	a3	m	2.07
distanza tra palo 4° fila posteriore e sezione di incastro	a4	m	0.88
larghezza sezione di calcolo	b	m	1.2
resistenza a compressione caratteristica cls	Rck	Mpa	40
resistenza di calcolo cls	fcd	Mpa	18.8
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XA2
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

Armatura superiore mensola posteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato dall'alto	20	5	26	0.089	2655
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	2655

Armatura inferiore mensola posteriore	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e verifica zattera di fondazione**

primo strato dal basso	20	5	26	0.089	2655
secondo strato dal basso	10	10	26	0.155	5309
Armatura effettivamente disposta			26	0.133	<b>7964</b>

**VERIFICA SLU**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-STR)	1.35	80.3	394	964.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-STR)	1.35	224.2	1099	2691.5
sommano			<b>1492.1</b>	<b>3655.8</b>
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera (SLU-SIS)	1.0	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro (SLU-SIS)	1.0	166.1	814	1993.7
sommano			<b>1105.3</b>	<b>2708.0</b>

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	-155.3	-194.6	-233.9	-273.1	-857	-2050.1
SLU-STR (MAX)	-290.5	-306.0	-323.9	-342.3	-1263	-3262.1
SLU-SIS (MIN)	-34.7	-80.3	-126.0	-160.9	-402	-818.6
SLU-SIS (MAX)	-267.0	-266.0	-265.0	-264.0	-1062	-2836.0

**sollecitazioni risultanti**

	V kN	M kNm
SLU-STR (MIN)	<b>635</b>	<b>1606</b>
SLU-STR (MAX)	<b>229</b>	<b>394</b>
SLU-SIS (MIN)	<b>703</b>	<b>1889</b>
SLU-SIS (MAX)	<b>43</b>	<b>-128</b>

**sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria**

	V kN/m	M kNm/m
SLU-STR (MIN)	<b>534</b>	<b>1349</b>
SLU-STR (MAX)	<b>193</b>	<b>331</b>
SLU-SIS (MIN)	<b>591</b>	<b>1588</b>
SLU-SIS (MAX)	<b>36</b>	<b>-108</b>

Armatura minima superiore richiesta	Afs_min	mmq/ml	2359	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	2655	<b>OK!</b>
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	1787	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		89%	<b>OK!</b>
Armatura minima inferiore	Afs_min	mmq/ml	164	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq/ml	7964	<b>OK!</b>
Momento Resistente	MR_inf	kNm/ml	-5236	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		2%	<b>OK!</b>

**VERIFICA SLE-CARATTERISTICA**

	fac	p kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	166.1	814	1993.7
sommano			<b>1105.3</b>	<b>2708.0</b>



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

### 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)	-115.4	-144.6	-173.8	-203.0	-637	-1523.4
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	-213.6	-225.4	-239.0	-252.8	-931	-2403.0

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	469	1185
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	174	305

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-CARATTERISTICA (MIN)	394	995
SLE-CARATTERISTICA (MAX)	147	256

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	218	
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.		61%	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	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	166.1	814	1993.7
sommano			1105.3	2708.0

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	-185.1	-195.8	-200.9	-206.0	-788	-2059.3
SLE-FREQUENTE (MAX)	-203.0	-214.6	-226.2	-237.8	-882	-2280.6

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-FREQUENTE (MIN)	317	649
SLE-FREQUENTE (MAX)	224	427

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-FREQUENTE (MIN)	267	545
SLE-FREQUENTE (MAX)	188	359

Tasso di lavoro armature superiori	$\sigma_{sup}$	Mpa	119	
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	$\sigma_{lim}$	MPa	194.3	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		61%	OK!



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

### Calcolo e verifica zattera di fondazione

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 kN/ml	V kN	M kNm
sollecitazioni dovute al peso proprio zattera	1.0	59.5	292	714.3
sollecitazioni dovute al peso del rinterro	1.0	166.1	814	1993.7
sommano			1105.3	2708.0

sollecitazioni dovute ai pali	R1 kN	R2 kN	R3 kN	R4 kN	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	-192.3	-197.4	-202.4	-207.5	-800	-2101.1
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	-196.9	-201.9	-207.0	-212.0	-818	-2149.4

sollecitazioni risultanti	V kN	M kNm
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	306	607
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	288	559

sollecitazioni risultanti per sezione di larghezza unitaria	V kN/m	M kNm/m
SLE-QUASI PERMANENTE (MIN)	257	510
SLE-QUASI PERMANENTE (MAX)	242	469

Tasso di lavoro armature superiori	sfsup	Mpa	112			
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.		72%	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: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Calcolo e Verifica muro frontale

Dati	var	unità	
spessore muro frontale	smur	m	1.90
resistenza di calcolo acciaio armatura	fyd	MPa	391
Classe di esposizione	CIE		XC4
Condizioni ambientali	Cond_Am		Aggressive

## AZIONI TRASMESSE DAL MURO FRONTALE

**Peso proprio spalla**

Peso proprio spalla	Fzg1	kN	306
Momento longitudinale	Myg1	kNm	-141

**Spinta statica del terreno**

Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	219
Momento longitudinale	Myg3	kNm	535

**Effetti del sovraccarico stradale sul rilevato**

Spinta in direzione longitudinale	Fxg3	kN	63
Momento longitudinale	Myg3	kNm	230

**Azioni sismiche**

parametri sismici			
Categoria di suolo fondazione	Cat		C
Fattore Ss			1.50
Fattore St			1.00
Fattore S	S		1.50
Valore di ag/g	ag/g		0.061
fattore bm	βm		1.00
Coefficiente sismico orizzontale	kh		0.092
Coefficiente sismico verticale	kv		0.046

Struttura che ammette spostamenti: 1 - sì; 2 - no	Tip. spost	1
---	------------	---

K0 statica e Mononobe-Okabe Sismica - OK

Spinte del terreno in caso sismico (Mononobe-Okabe) - ipotesi struttura che ammette spostamenti (q6.1)

angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento	ψ	deg	90
angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del terrapieno	β	deg	0
angolo d'attrito terra-muro	δ	deg	0
Altezza del terrapieno	H	m	7.35

peso specifico del terreno	γ*	kN/mc	19.0
tangente teta a= kh/(1+kv)	tanθa		0.087
angolo teta a	θa	deg	5.000
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-a		0.320
tangente teta b= kh/(1-kv)	tanθb		0.096
angolo teta b	θb	deg	5.477
coefficiente di spinta attiva Ka-a	Ka-b		0.325

Spinta totale del terreno -a	Ed-a	kN	171.6
Spinta totale del terreno -b	Ed-b	kN	159.1
Spinta massima in caso sismico	Ed	kN	171.6
altezza di applicazione	H	m	3.7
Momento longitudinale	MyDP	kNm	630.1

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	94
altezza di applicazione	H	m	3.7
Momento longitudinale	MyDP	kNm	344

Spinte complessive del terreno in caso sismico di calcolo

Condizioni di spinta adottate:

Struttura che ammette spostamenti (Mononobe - Okabe)

Spinta del terreno	Es	kN	172
Momento longitudinale	MyEs	kNm	630

Forze inerziali (q6.2)Sisma longitudinale

Forza orizzontale longitudinale	Fxq6.2x	kN	28
Momento longitudinale	Myq6.2x	kNm	83

Sisma verticale

Forza verticale	Fzq6.2z	kN	-14
Momento longitudinale	Myq6.2z	kNm	6

## AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO (RIFERITE AL BARICENTRO APPOGGI)

Altezza appoggi + muro frontale	5.10
Distanza asse appoggi - asse muro frontale	0.00

	Fx [kN]	Fz [kN]
g1a	0	147
g2a	0	60
e4	0	0
e2	0	0
q1a	0	189
q1b	0	168
q1c	0	189
q1d	0	140
q3	95	0
q7a	0	0
q7b	0	0
q9	6	0
Ex	148	0
Ez	0	38

## RIEPILOGO SOLLECITAZIONI RISPETTO A BARICENTRO MURO FRONTALE



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Calcolo e Verifica muro frontale

		Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
g1a	Peso proprio impalcato	0	147	0
g1-sp	Peso proprio spalla	0	306	141
g2a	Perm. portati - impalcato	0	60	0
g3-sp	g3-sp	219	0	-535
e4	Cedimenti differenziali - MAX	0	0	0
e2	ritiro	0	0	0
q1a	CMOB-Nmax - sx	0	189	0
q1b	CMOB-Mtmax - sx	0	168	0
q1c	CMOB-Nmax - dx	0	189	0
q1d	CMOB-Mtmax - dx	0	140	0
q1e-sp	carico vert. Da traffico sul rilevato	63	0	-230
q3	Frenatura	95	0	-487
q7a	Var. termica positiva	0	0	0
q7b	Var. termica negativa	0	0	0
q9	Resistenze passive vincoli	6	0	-32
Ex	Sisma longitudinale	148	0	-755
Ez	Sisma verticale	0	38	0
E.1x-sp	spinta del terreno in fase sismica	172	0	-630
E.2x-sp	Forze inerziali longitudinali spalla	28	0	-83
E.2z-sp	Forze inerziali verticali spalla	0	-14	-6

## COMBINAZIONI DI CARICO

## MATRICE COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DEI CARICHI

					S.L.U.												
					q1									q3			
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
g3-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
q7a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
q7b	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00
q1a	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01
q1e-sp	1.35	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	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	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

					S.L.U.	S.L.V.												
					e3									Ex				Ez
g1a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.35	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	0.00
e4	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.50	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	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	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	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	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	1.01	1.01	0.00	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	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Ez	0.00	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	1.00	-1.00	1.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
E.2z-sp	0.00	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	1.00	-1.00	1.00
q9	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

					S.L.E.car														
					q1									q3					
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	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	0.60	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	0.60	
q1a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
q1b	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.75	0.75	0.00	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	0.00	0.75	0.75	0.75	
q1e-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	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	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	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	0.00	
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	



## LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB

## Calcolo e Verifica muro frontale

g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g1-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
g3-sp	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q7a	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
q7b	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
q1a	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q1b	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
q1c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.00	0.00
q1d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
q1e-sp	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.1x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2x-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.2z-sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

	S.L.freq				S.L.qp			
g1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	0.60	0.00	0.50
q7b	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00
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	0.75	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				q1				q3			
Fx	387	387	387	387	387	387	387	387	495	495	495	495	495	495	495	495
Fz	948	948	919	919	948	948	882	882	884	884	862	862	884	884	835	835
My	-881	-881	-881	-881	-881	-881	-881	-881	-1460	-1460	-1460	-1460	-1460	-1460	-1460	-1460

	S.L.U.				S.L.V.				S.L.V.			
	q7				E.x				E.z			
Fx	366	366	366	366	366	366	366	366	354	354	111	111
Fz	884	884	862	862	884	884	835	835	520	506	537	490
My	-803	-803	-803	-803	-803	-803	-803	-803	-1361	-1357	-338	-325

	S.L.E.car								S.L.E.qp							
	q1				q3				q1				q3			
Fx	287	287	287	287	287	287	287	287	367	367	367	367	367	367	367	367
Fz	702	702	681	681	702	702	653	653	655	655	639	639	655	655	618	618
My	-656	-656	-656	-656	-656	-656	-656	-656	-1085	-1085	-1085	-1085	-1085	-1085	-1085	-1085

	S.L.E.car				S.L.E.qp			
	q7				q7			
Fx	272	272	272	272	272	272	272	272
Fz	655	655	639	639	655	655	618	618
My	-598	-598	-598	-598	-598	-598	-598	-598

	S.L.E.freq				S.L.E.qp			
Fx	272	272	272	272	272	272	272	272
Fz	655	655	639	639	655	655	618	618
My	-598	-598	-598	-598	-598	-598	-598	-598

## Armatura zona tesa muro frontale

## sezione di larghezza unitaria

	passo cm	n.barre 1.0/pass	φ mm	c m	As mmq
primo strato	10	10	26	0.091	5309
secondo strato	20	5	26	0.147	2655
Armatura effettivamente disposta			26	0.110	7964

## VERIFICHE AGLI SLU

	Var	unità	
Momento di calcolo SLU	MEd_SLU	kNm/ml	1460
Momento di calcolo SLV	MEd_SLV	kNm/ml	1361
Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	2316

## Armatura effettivamente adottata:

Momento Resistente	Afs	mmq	7964	OK!
Coefficiente di utilizzo	MR_sup	kNm/ml	5021	
	c.u.		29%	OK!

## Taglio di calcolo SLU

Taglio di calcolo SLV	VEd_SLU	kN/ml	495
	VEd_SLV	kN/ml	354

## VERIFICHE AGLI SLE-CAR

Tasso di lavoro armature in zona tesa	σs	Mpa	85
---------------------------------------	----	-----	----



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e Verifica muro frontale**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		23%	OK!
<b>VERIFICHE AGLI SLE-FR</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	47	
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.		24%	OK!
<b>VERIFICHE AGLI SLE-QP</b>				
Tasso di lavoro armature in zona tesa	$\sigma_s$	Mpa	33	
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.		21%	OK!



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Dati	var	unità	
Altezza paraghiaia	h	m	2.85
spessore paraghiaia	spar	m	0.60
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
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	3.20
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	2.40
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.49
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	4.04
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	33.3
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	9.8
pressione orizzontale dovuta al carico qik distribuito	shd	kPa	3.8
Taglio alla base complessivo	Vmax	kNm	289.3
Momento alla base complessivo	Mmax	kNm	440.7

**Effetti dovuti al carico Qik sul paraghiaia**

larghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	b1	m	2.6
larghezza dell'impronta di carico alla base	b2	m	8.29
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	42.7	0.0	0.0
Spinta statica del terreno	0.0	32.8	31.1
Spinta dovuta al carico Qik	0.0	44.6	68.0
Carico Qik sul paraghiaia	36.2	21.7	63.9
Sisma - forze inerziali	0.0	3.9	5.6
Spinta sismica del terreno	0.0	24.6	35.0

**Armatura zona tesa paraghiaia**

sezione di larghezza unitaria	passo cm	n.barre 1.0/passo	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	91.5	133.8	220.0
SLU-SIS	42.7	28.5	40.6

Armatura minima richiesta	Afs_min	mmq/ml	1216	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente	MR_sup	kNm/ml	569	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		39%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-RARA	
Peso proprio	1.00	



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e Verifica del muro paraghiaia**

Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	1.00
Carico Qik sul paraghiaia	1.00
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-RARA****Combinazione**

	<b>N</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>
SLE-RARA	78.9	99.1	163.0

Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	112
--------------------------	------------	-----	-----

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360
------------------------------	------------------	-----	-----

coefficiente di utilizzo armature - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		31%	OK!
---	------	--	-----	-----

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE****fattori parziali per azioni****Condizione di carico****SLE-FRE**

Peso proprio	1.00
Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	0.75
Carico Qik sul paraghiaia	0.75
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-FREQUENTE****Combinazione**

	<b>N</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>
SLE-FRE	69.8	82.5	130.0

Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	89
--------------------------	------------	-----	----

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
---	------	----	------	----

Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	222
---	-----------------	-----	-----

coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		40%	OK!
---	------	--	-----	-----

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE****fattori parziali per azioni****Condizione di carico****SLE-QP**

Peso proprio	1.00
Spinta statica del terreno	1.00
Spinta dovuta al carico Qik	0.00
Carico Qik sul paraghiaia	0.00
Sisma - forze inerziali	0.00
Spinta sismica del terreno	0.00

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE****Combinazione**

	<b>N</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>
SLE-QP	42.7	32.8	31.1

Tasso di lavoro armature	$\sigma_s$	Mpa	21
--------------------------	------------	-----	----

valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
---	------	----	------	----

Tensione limite ammissibile per barre f	$\sigma_{slim}$	MPa	182
---	-----------------	-----	-----

coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		12%	OK!
---	------	--	-----	-----



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Dati	var	unità	
Altezza muro di risvolto	h	m	7.35
larghezza muro di risvolto	a	m	4.90
spessore muro di risvolto	s	m	1.00
coefficiente gamma	$\gamma$		0.67
spessore pavimentazione	spav	m	0.10
resistenza di calcolo acciaio armatura	f <sub>yd</sub>	MPa	391
Muro con bandiera	band		no
Classe di esposizione	CIE		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	59.5
direzione orizzontale	$\gamma$	0.500	0.750	0.67
coefficiente facx	facMx	0.134	0.083	0.100
coefficiente facVx	facVx	0.462	0.318	0.366
Momento flettente in direzione orizzontale		Mxmax	kNm	142.2
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera		Mxband	kNm	0.0
Sforzo di taglio in direzione orizzontale		Vxmax	kN	106.6
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera		Vxband	kN	0.0
direzione verticale	$\gamma$	0.50	0.75	0.67
coefficiente facy	facMy	0.055	0.090	0.08
coefficiente facVy	facVy	0.483	0.551	0.528

**Effetti dovuti ai sovraccarichi accidentali**

larghezza dell'impronta del carico Qik in sommità	b1	m	2.40	
lunghezza dell'impronta di carico Qik in sommità	a1	m	3.10	
larghezza dell'impronta del carico Qik alla base	b2	m	6.64	
lunghezza dell'impronta di carico Qik alla base	a2	m	7.34	
pressione orizzontale dovuta al carico Qik in sommità	sh1	kPa	34.4	
pressione orizzontale dovuta al carico Qik alla base	sh2	kPa	5.2	
pressione orizzontale di calcolo	q	kN/mq	19.8	
direzione orizzontale	$\gamma$	0.50	0.75	0.67
coefficiente facx	facMx	0.429	0.351	0.38
coefficiente facVx	facVx	1.102	1.105	1.104
Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	179.4	
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	0.0	
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	107.2	
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	0.0	
direzione verticale	$\gamma$	0.50	0.75	0.67
coefficiente facx	facMy	0.105	0.208	0.174
coefficiente facVy	facVy	0.874	1.129	1.044
Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	185.6	
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	152.0	

**Effetti dovuti al sisma**

ENOTI: dati di sistema				
forza inerziale		q1	kN/mq	2.29
incremento di spinta delle terre		q2	kN/mq	12.8
pressione orizzontale di calcolo		q	kN/mq	15.1
direzione orizzontale	$\gamma$	0.50	0.75	0.67
coefficiente facx	facMx	0.429	0.351	<b>0.38</b>



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

coefficiente facVx	facVx	1.102	1.105	<b>1.10</b>
--------------------	-------	-------	-------	-------------

Momento flettente in direzione orizzontale	Mxmax	kNm	<b>136.3</b>
Momento flettente in direzione orizzontale da bandiera	Mxband	kNm	<b>0.0</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale	Vxmax	kN	<b>81.5</b>
Sforzo di taglio in direzione orizzontale da bandiera	Vxband	kN	<b>0.0</b>

direzione verticale	$\gamma$	0.50	0.75	0.67
coefficiente facx	facMy	0.105	0.208	<b>0.174</b>
coefficiente facVy	facVy	0.874	1.129	<b>1.044</b>

Momento flettente in direzione verticale	Mymax	kNm	<b>141.0</b>
Sforzo di taglio in direzione verticale	Vymax	kN	<b>115.5</b>

Riepilogo sollecitazioni sul muro	Mx	My	Vx	Vy
Condizione	kNm	kNm	kN	kN
Spinta del terreno	142.2	250.4	106.6	230.8
Spinta sovraccarichi accidentali	179.4	185.6	107.2	152.0
Spinta dovuta al sisma	136.3	141.0	81.5	115.5

Armatura zona tesa - dir. Orizzontale	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	10	10	20	0.072	3142
secondo strato	0	0	20	0.122	0
Armatura effettivamente disposta			20	0.072	3142

Armatura zona tesa - dir. Verticale	passo	n.barre	$\phi$	c	As
sezione di larghezza unitaria	cm	1.0/pass	mm	m	mmq
primo strato	10	10	24	0.094	4524
secondo strato	0	0	24	0.148	0
Armatura effettivamente disposta			24	0.094	4524

**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	Mx	My	Vx	Vy
Combinazione	kNm	kNm	kN	kN
SLU-STR	434.1	588.7	288.6	516.8
SLU-SIS	278.4	391.4	188.0	346.3

Armatura minima richiesta in dir. Orizzontale	Afh_min	mmq/ml	1328	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	3142	OK!
Momento Resistente dir. Orizzontale	MR_h	kNm/ml	1027	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		42%	OK!

Armatura minima richiesta in dir. Verticale	Afh_min	mmq/ml	1845	
Armatura effettivamente adottata:	Afs	mmq	4524	OK!
Momento Resistente dir. Verticale	MR_v	kNm/ml	1443	
Coefficiente di utilizzo	c.u.		41%	OK!

**VERIFICHE SLE-RARA**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni	
	SLE-RARA	
Spinta del terreno	1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali	1.00	
Spinta dovuta al sisma	0.00	

Combinazioni SLE-RARA	Mx	My
Combinazione	kNm	kNm
SLE-RARA	321.5	436.0

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	123
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	118



**LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB****Calcolo e Verifica dei muri di risvolto**

Tensione massima ammissibile	$\sigma_{s,max}$	MPa	360	
coefficiente di utilizzo armature orizzontali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		34%	OK!
coefficiente di utilizzo armature verticali - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		33%	OK!

**VERIFICHE SLE-FREQUENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-FRE			
Spinta del terreno			1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali			0.75	
Spinta dovuta al sisma			0.00	

**Combinazioni SLE-FREQUENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-FRE	276.7	389.6

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	105	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	106	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.30	w2
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	222	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		47%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	204	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		52%	OK!

**VERIFICHE SLE-QUASI PERMANENTE**

Condizione di carico	fattori parziali per azioni SLE-QP			
Spinta del terreno			1.00	
Spinta sovraccarichi accidentali			0.00	
Spinta dovuta al sisma			0.00	

**Combinazioni SLE-QUASI PERMANENTE**

Combinazione	Mx kNm	My kNm
SLE-QP	142.2	250.4

Tasso di lavoro armature orizzontali	$\sigma_{sh}$	Mpa	54	
Tasso di lavoro armature verticali	$\sigma_{sv}$	Mpa	68	
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.20	w1
Tensione limite ammissibile per barre f 20.0 (arm.orizzontale)	$\sigma_{slim}$	MPa	182	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		30%	OK!
Tensione limite ammissibile per barre f 24.0 (arm.verticale)	$\sigma_{slim}$	MPa	164	
coefficiente di utilizzo - Stato limite di apertura delle fessure	c.u.		41%	OK!



LAVORO: SS127 - CV02 - CAVALCAVIA SPB  
Verifiche SLU per sollecitazioni taglianti

				Zattera - Mensola posteriore	Mfron	Paraghiaia	Mrisv_h	Mrisv_v
Sollecitazioni di calcolo		Var	unità					
Taglio di calcolo		V <sub>Ed</sub>	kN	591.1	494.7	133.8	288.6	516.8
Dati		Var	unità					
Resistenza a compressione cubica caratteristica		f <sub>ck</sub>	Mpa	40	40	40	40	40
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica		f <sub>cd</sub>	Mpa	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
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		f <sub>cd</sub>	Mpa	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura		f <sub>yk</sub>	Mpa	450	450	450	450	450
tensione di calcolo acciaio		f <sub>ywd</sub>	Mpa	391.3	391.3	391.3	391.3	391.3
Caratteristiche geometriche sezione								
Altezza (porre = 0 in caso di sezione circolare)		H	m	2.00	1.90	0.60	0.50	1.00
Larghezza/ Diametro		B	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Area calcestruzzo		A <sub>c</sub>	m^2	2.00	1.90	0.60	0.50	1.00
Larghezza anima		b <sub>w</sub>	m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
copriferro		c	m	0.089	0.110	0.086	0.072	0.094
altezza utile della sezione		d	m	1.91	1.79	0.51	0.43	0.91
Compressione agente nella sezione								
Sforzo normale di calcolo		N <sub>Ed</sub>	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio								
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		A <sub>sl</sub>	mmq	2655	7964	3142	3142	4524
Coefficiente k		k	m	1.32	1.33	1.62	1.68	1.47
v <sub>min</sub>		v <sub>min</sub>		0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
rapporto geometrico di armatura longitudinale		$\rho_1$		0.00139	0.00445	0.00611	0.00734	0.00499
tensione media di compressione nella sezione		$\sigma_{cp}$	Mpa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resistenza a taglio		V <sub>Rd</sub>	kN	499.0	694.7	269.8	247.6	402.5
				N.V.	OK	OK	N.V.	N.V.
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio								
Verifica del conglomerato								
Resistenza a taglio del conglomerato		V <sub>Rcd</sub>	kN	10395.8	9739.4	2796.2	2328.3	4928.6
Verifica dell'armatura trasversale								
diametro staffe		f <sub>sw</sub>	mm	24	12	10	12	12
passo staffe		s <sub>cp</sub>	m	1.20	0.40	0.40	0.20	0.20
numero di bracci		n <sub>b</sub>		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Armatura a taglio (staffe)		A <sub>sw</sub>	mmq	1131	283	196	283	283
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave		$\alpha$	deg	90	90	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave		$\theta$	deg	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
tensione media di compressione nella sezione		$\sigma_{cp}$	kPa	0	0	0	0	0
coefficiente alpha		$\alpha_c$		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a "taglio trazione"		V <sub>Rsd</sub>	kN	1585.8	1114.3	222.2	532.8	1127.8
Resistenza a "taglio compressione"		V <sub>Rcd</sub>	kN	5376.9	5037.4	1446.2	1204.2	2549.2
Resistenza a taglio		V <sub>Rd</sub>	kN	1585.8	1114.3	222.2	532.8	1127.8
				OK	OK	OK	OK	OK



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

**27 ALLEGATO 16 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI  
COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO PER CARICHI ASSIALI**



**CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3**  
**LAVORO: SS127 - MICROPALI DI FONDAZIONE SOTTOSTRUTTURE Dn300**

OPERA: CV02

## PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Il carico limite di progetto viene determinato come:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$$

in cui:

$$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b: \text{ Resistenza alla punta di progetto}$$

$$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s: \text{ Resistenza laterale di progetto}$$

$$R_{bk} = R_{bm} / \zeta: \text{ Resistenza alla punta caratteristica}$$

$$R_{sk} = R_{sm} / \zeta: \text{ Resistenza laterale caratteristica}$$

$$R_{bm} = Q_b: \text{ Resistenza media alla punta}$$

$$R_{sm} = Q_s: \text{ Resistenza media laterale}$$

**RESISTENZA LATERALE**

**Terreni granulari ( $c = 0, \phi > 0$ )**

$$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s \quad \text{con:}$$

$D_s$  = diametro del bulbo

$L_s$  = lunghezza del bulbo

$q_s$  = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$$D_s = \alpha \cdot D_n$$

con  $\alpha$  dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente $\alpha$	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o fratturata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

$q_s$  è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di  $N_{spt}$  e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi i grafici a lato):

**RESISTENZA ALLA PUNTA**  $Q_b = 0.15 Q_s$ 

Diagramma delle resistenze in funzione della lunghezza

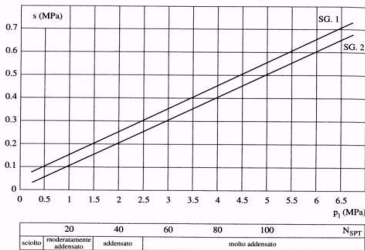
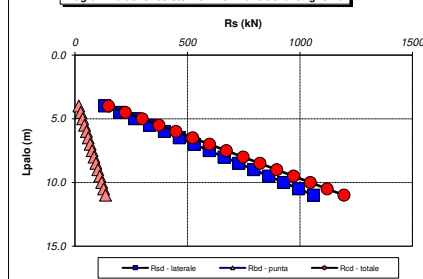


Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

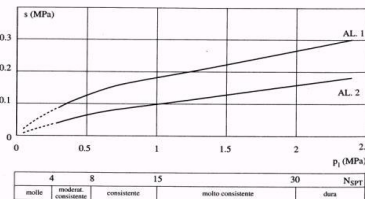


Fig. 13.17. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

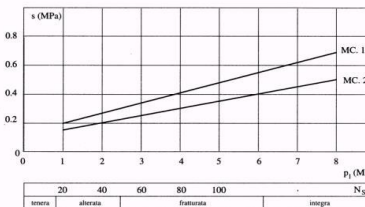


Fig. 13.18. Abaco per il calcolo di s per gessi, marne, marne calcaree

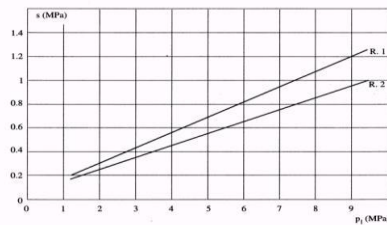


Fig. 13.19. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	unità	var
Diametro palo	m	0.30
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	0.94

**AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.**

Q.T.P.	m	4.00
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSSO FOND.)**COMBINAZIONE **M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	$\alpha$	$q_{sk}$ kPa	$\gamma_{sk}$	$q_{sd}$ kPa	$\alpha q_{sd}$ kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0.0	1.00	0.0	0.0
S	Sabbia con ghiaia limo	3.0	35.0	IGU	1.10	250.0	1.00	250.0	275.0

Mod = IGU - IRS

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

COMBINAZIONE	COMPR	TRAZ
coefficiente $\gamma_b$	1.35	-
coefficiente $\gamma_s$	1.15	1.25

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

Numero di verticali indagate	1
coefficiente $c_s$	1.70

Unità	z m	Lp (m)	a $q_{sd}$ kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR			TRAZ
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN
0	4.0	0.0							
0	4.5	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.5	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.0	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.5	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	7.0	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0
S	7.5	3.5	275.0	130	19	66	8	75	61
S	8.0	4.0	275.0	259	39	133	17	150	122
S	8.5	4.5	275.0	389	58	199	25	224	183
S	9.0	5.0	275.0	518	78	265	34	299	244
S	9.5	5.5	275.0	648	97	331	42	374	305
S	10.0	6.0	275.0	778	117	398	51	449	366
S	10.5	6.5	275.0	907	136	464	59	523	427
S	11.0	7.0	275.0	1037	156	530	68	598	488
S	11.5	7.5	275.0	1166	175	597	76	673	549
S	12.0	8.0	275.0	1296	194	663	85	748	610
S	12.5	8.5	275.0	1425	214	729	93	822	671
S	13.0	9.0	275.0	1555	233	795	102	897	732
S	13.5	9.5	275.0	1685	253	862	110	972	793
S	14.0	10.0	275.0	1814	272	928	119	1047	854
S	14.5	10.5	275.0	1944	292	994	127	1121	915
S	15.0	11.0	275.0	2073	311	1061	136	1196	976
S	15.5	11.5	275.0	2203	330	1127	144	1271	1037
S	16.0	12.0	275.0	2333	350	1193	152	1346	1098

ALLINEAMENTO	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u. COMPR	c.u. TRAZ
SPB	8	478	0	663	85	748	610	64%	0%
SPA	8	446	0	663	85	748	610	60%	0%



**CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO- BUSTAMANTE&DOIX - A1 + M1 + R3**  
**LAVORO: SS127 - MICROPALI DI FONDAZIONE SOTTOSTRUTTURE Dn300**

OPERA: CV02

**PARAMETRI GEOTECNICI MINIMI**

Il carico limite di progetto viene determinato come:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$$

in cui:

$R_{bd} = R_{bk} / \gamma_b$ :	Resistenza alla punta di progetto
$R_{sd} = R_{sk} / \gamma_s$ :	Resistenza laterale di progetto
$R_{bk} = R_{bm} / \zeta$ :	Resistenza alla punta caratteristica
$R_{sk} = R_{sm} / \zeta$ :	Resistenza laterale caratteristica
$R_{bm} = Q_b$ :	Resistenza media alla punta
$R_{sm} = Q_s$ :	Resistenza media laterale

**RESISTENZA LATERALE****Terreni granulari ( $c = 0, \phi < 0$ )**

$$Q_s = \pi \times D_s \times L_s \times q_s \quad \text{con:}$$

 $D_s$  = diametro del bulbo $L_s$  = lunghezza del bulbo $q_s$  = attrito laterale unitario tra bulbo e terreno

Il diametro del bulbo è correlato al diametro di perforazione attraverso:

$$D_s = \alpha \cdot D_n$$

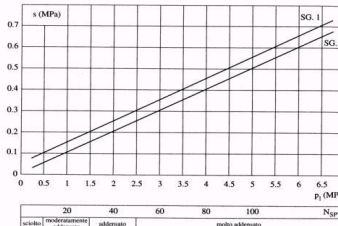
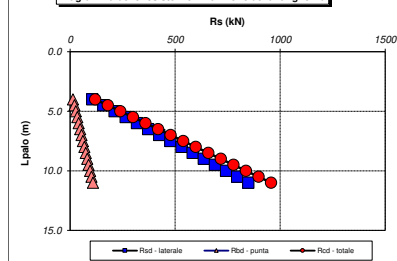
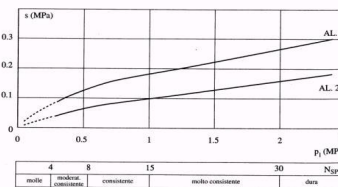
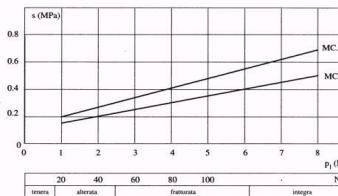
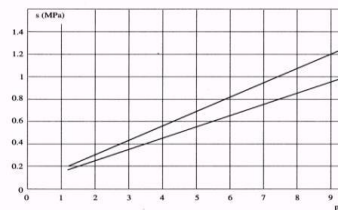
con  $\alpha$  dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali secondo la seguente tabella:

Terreno	Coefficiente $\alpha$	
	IRS	IGU
Ghiaie	1.8	1.3 - 1.4
Ghiaie sabbiose	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4
Sabbie ghiaiose	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Sabbie grossolane	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie medie	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie fini	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Sabbie limose	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2
Limi	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2
Argille	1.8 - 2.0	1.2
Marne	1.8	1.1 - 1.2
Marne-Calcarei	1.8	1.1 - 1.2
Arenaria alterata o frantumata	1.8	1.1 - 1.2
Rocce alterate o frammentate	1.2	1.1

IRS = Iniezioni ripetute e selettive

IGU = Iniezioni semplici

$q_s$  è pure dipendente dal tipo di terreno e dalla modalità realizzativa dei micropali in funzione di  $N_{spt}$  e/o dei risultati di prove pressiometriche (vedi i grafici a lato):

**RESISTENZA ALLA PUNTA**  $Q_b = 0.15 Q_s$ **Diagramma delle resistenze in funzione della lunghezza**Fig. 13.16. Abaco per il calcolo di  $q_s$  per sabbie e ghiaieFig. 13.17. Abaco per il calcolo di  $q_s$  per argille e limiFig. 13.18. Abaco per il calcolo di  $q_s$  per gessi, marne, marne calcareeFig. 13.19. Abaco per il calcolo di  $q_s$  per rocce alterate e frantumate**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

	unità	var
Diametro palo	m	0.30
Superficie laterale per lunghezza unitaria	mq	0.94

**AFFONDAMENTO TESTA PALO DA p.c.**

Q.T.P.	m	4.00
--------	---	------

N.B. Per palo che emerge da p.c. valore negativo

**STRATIGRAFIA DI PROGETTO (DA INTRADOSSO FOND.)**COMBINAZIONE **M1**

Unità n.	DESCRIZIONE	DA m	A m	Mod	$\alpha$	$\gamma_{qs}$	$q_{sk}$ kPa	$q_{sd}$ kPa	$\alpha q_{sd}$ kPa
0	Strato inefficace	0.0	3.0	IGU	0.00	0	0	0.0	0.0
0	Sabbia con ghiaia limi	3.0	35.0	IGU	1.10	200	1.00	200.0	220.0
0						300			
0									

Mod = IGU - IRS

**COEFFICIENTI PARZIALI RESISTENZE CARATTERISTICHE**

COMBINAZIONE	COMPR	TRAZ
	R3	R3
coefficiente $\gamma_b$	1.35	-
coefficiente $\gamma_s$	1.15	1.25

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**


Numero di verticali indagate	1
coefficiente $\zeta_3$	1.70

Unità	z m	Lp (m)	a $q_{sd}$ kPa	Qs kN	Qp kN	COMPR			TRAZ
						Rsd kN	Rbd kN	Rcd kN	Rsd kN
0	4.0	0.0							
0	4.5	0.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.0	1.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	5.5	1.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.0	2.0	0.0	0	0	0	0	0	0
0	6.5	2.5	0.0	0	0	0	0	0	0
0	7.0	3.0	0.0	0	0	0	0	0	0
S	7.5	3.5	220.0	104	16	53	7	60	49
S	8.0	4.0	220.0	207	31	106	14	120	98
S	8.5	4.5	220.0	311	47	159	20	179	146
S	9.0	5.0	220.0	415	62	212	27	239	195
S	9.5	5.5	220.0	518	78	265	34	299	244
S	10.0	6.0	220.0	622	93	318	41	359	293
S	10.5	6.5	220.0	726	109	371	47	419	342
S	11.0	7.0	220.0	829	124	424	54	478	390
S	11.5	7.5	220.0	933	140	477	61	538	439
S	12.0	8.0	220.0	1037	156	530	68	598	488
S	12.5	8.5	220.0	1140	171	583	75	658	537
S	13.0	9.0	220.0	1244	187	636	81	718	585
S	13.5	9.5	220.0	1348	202	689	88	777	634
S	14.0	10.0	220.0	1451	218	742	95	837	683
S	14.5	10.5	220.0	1555	233	795	102	897	732
S	15.0	11.0	220.0	1659	249	848	108	957	781
S	15.5	11.5	220.0	1762	264	902	115	1017	829
S	16.0	12.0	220.0	1866	280	955	122	1076	878

**ALLINEAMENTO**

	Lp (m)	Nmax kN	Nmin kN	Rsd (kN)	Rbd (kN)	Rcd (kN)	Rsd (kN)	c.u. COMPR	c.u. TRAZ
SPB	8	478	0	530	68	598	488	80%	0%
SPA	8	446	0	530	68	598	488	75%	0%



<p>S.S.127 "Settentrionale Sarda"</p> <p>Completamento circonvallazione di Tempio</p> <p>Progetto Definitivo</p>		
CA350	<i>Relazione tecnica e di calcolo CV02</i>	

**28 ALLEGATO 17 – FONDAZIONI SU MICROPALI – VERIFICHE SLU DI  
COLLASSO PER CARICO LIMITE DEL MICROPALO SINGOLO E DELLA  
PALIFICATA PER CARICHI TRASVERSALI**



LAVORO: SS127 CA350

OPERA: CV02

**RESISTENZA DI UN MICROPALO SOGGETTO AD AZIONI TRASVERSALI**

Il valore di progetto  $R_{cd}$  della Resistenza di pali soggetti a carichi trasversali  $R_{tr,d}$  è pari a:

$$R_{tr,d} = R_{tr,k} / \gamma_T$$

Resistenza ai carichi trasversali di progetto

$$R_{tr,k} = \text{Min} [(R_{tr,cal})_{media} / \xi_3; (R_{tr,cal})_{min} / \xi_4]$$

Resistenza ai carichi trasversali caratteristica

$$R_{tr,calc} = H_{lim}$$

Resistenza ai carichi trasversali di calcolo

Il coefficiente parziale  $\gamma_T$  per verifiche SLU di pali soggetti ad azioni trasversali è pari a:

Coefficiente parziale (R3)

 $\gamma_T$ 

1.30

I Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate sono dati dalla seguente tabella

n. Vert.	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
$\xi_4$	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL MICROPALO**

Diametro di perforazione	D	m	0.30
Diametro esterno armatura tubolare	fe	mm	219.1
spessore armatura tubolare	sp	mm	12.5
Modulo di resistenza plastico	Wp	mm <sup>3</sup>	534196
Tensione caratteristica di snervamento acciaio	f <sub>yk</sub>	MPa	355
Coefficiente parziale di sicurezza per verifiche di resistenza	$\gamma_{MO}$		1.05
Momento di plasticizzazione: $M_y = W_p \times f_{yk} / \gamma_{MO}$	$M_y = M_{Rd}$	kNm	180.6

**AFFONDAMENTO DEL MICROPALO**

Profondità della testa del micropalo da piano di campagna	H <sub>r</sub>	m	3.00
---	----------------	---	------

**FATTORI DI CORRELAZIONE RESISTENZA CARATTERISTICA**

Numero delle verticali indagate spinte a profondità superiore della lunghezza dei pali	1
coefficiente $\xi_3$	1.70
coefficiente $\xi_4$	1.70

DESCRIZIONE	$\gamma'_{med}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_{med}$ deg	$k_{p,med}$	$L_{med}$ (m)	$H_{lim,med}$ (kN)	$R_{tr,d,med}$ (kN)
PARAMETRI MEDI S	18.0	33.0	3.39	1.77	378.7	171.3

DESCRIZIONE	$\gamma'_{min}$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi'_{min}$ deg	$k_{p,min}$	$L_{min}$ (m)	$H_{lim,min}$ (kN)	$R_{tr,d,min}$ (kN)
PARAMETRI MINIMI S	18.0	32.0	3.25	1.81	371.5	168.1

Resistenza di progetto del micropalo impedito di ruotare in testa (incastro) alle azioni trasversali	$R_{tr,d}$	kN	168.1
--	------------	----	-------

ALLINEAMENTO	MICROPALO SINGOLO			PALIFICATA				
	$R_{tr,d}$ (kN)	$F_{tr,d}$ (kN)	c.u.1	$n_{micropali}$	$\eta$ (%)	$R_{tr,dgr}$ (kN)	$F_{tr,dgr}$ (kN)	c.u.gr
SPB	168.1	96.0	57%	72	80%	9683	6912.0	71%
SPA	168.1	92.0	55%	72	80%	9683	6624.0	68%